



И. П. АНИКИЕВ
В. С. АНТРОПОВ

Учебник
для подготовки
слесарей-
электриков
по ремонту
электро-
оборудования
тепловозов

РЕМОНТ ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ





И. П. АНИКИЕВ
В. С. АНТРОПОВ

РЕМОНТ ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЗОВ

Допущено
Государственным комитетом СССР
по народному образованию
в качестве учебника
для профессионально-
технических училищ



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1989

ББК 39.16

А67

УДК 629.424.1.064.5.004.67.(075.32)

Книгу написали: И. П. Аникиев — гл. IV, V, VII, VIII; В. С. Антропов — гл. I—III, VI
Рецензенты: А. П. Бородин, А. С. Кулабухов
Заведующий редакцией В. К. Терехов
Редактор Н. П. Киселева

Аникиев И. П., Антропов В. С.

А.67 Ремонт электрооборудования тепловозов: Учебник для
СПТУ. — М.: Транспорт, 1989. — 200 с.: ил., табл. — Библиогр.:
с. 199.

ISBN 5-277-00431-9

В книге описаны организация и технология ремонта тяговых генераторов и
электродвигателей, контактных и бесконтактных аппаратов, аккумуляторных
батарей. Рассмотрены разработка и сборка, проверка и испытания сборочных
единиц, а также реостатные испытания тепловозов.

Учебник может быть использован при профессиональном обучении рабочих
на производстве.

ББК 39.16

А $\frac{3202030000-261}{049(01)-89}$ 92-89

ISBN 5-277-00431-9

© Издательство "Транспорт",
1989

Учебное издание

АНИКИЕВ Игорь Петрович, АНТРОПОВ Виктор Сергеевич

РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

Технический редактор Л. М. Суковатова

Корректор-вычитчик Н. А. Лобунцова

Корректор М. В. Джалишвили

ИБ № 3692

Подписано в печать 20.07.89. Формат 60х88 1/16. Бум. офсетная № 2. Гарнитура Пресс Роман
Офсетная печать. Усл. печ. л. 12,25. Усл. кр.-отт. 12,5. Уч.-изд. л. 13,85. Тираж 40 000 экз.
Заказ 1958. Цена 30 к.

Изд. № 1-1-3/1-4 № 3991

Текст набран в издательстве на наборно-печатающих автоматах
Ордеи "Знак Почета" издательство "ТРАНСПОРТ",
103064, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли
129041, Москва, Б. Переяславская, д. 46

Глава I

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

1. ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

На сети железных дорог принята планово-предупредительная система содержания локомотивов, которая предусматривает чередование выполнения технических обслуживаний, текущих и капитальных ремонтов. Приказом министра путей сообщения № 28Ц 1986 г. введены четыре вида технического обслуживания, три вида текущих и два капитальных ремонта.

В состав плановых работ, обязательно выполняемых на техническом обслуживании (кроме ТО-4) с большим номером, входят работы, обязательно выполняемые на техническом обслуживании с меньшим номером, т. е. при техническом обслуживании ТО-2 выполняют все работы, предусмотренные техническим обслуживанием ТО-1, и сверх того специфические операции для технического обслуживания ТО-2. Аналогично на техническом обслуживании ТО-3 выполняют объем работ технического обслуживания ТО-2 и дополнительно свои операции. Эта особенность характерна и для всех видов текущих операций и капитальных ремонтов. Техническое обслуживание необходимо для поддержания работоспособности, чистоты и надлежащего санитарно-гигиенического состояния локомотивов, смазывания трущихся частей в межремонтный период и общего контроля за техническим состоянием тепловозов в эксплуатации.

Техническое обслуживание ТО-1 выполняют локомотивные бригады при приемке-сдаче тепловоза на путях основного или оборотного депо, в пунктах смены локомотивных бригад на станционных путях, при остановке на промежуточных станциях, в пути следования, при ожидании работы и экипировке тепловоза.

Техническое обслуживание ТО-2 поездных тепловозов производят высококвалифицированные слесари в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), которые располагаются, как правило, на станциях оборота локомотивов в крытых помещениях. При этом виде технического обслуживания слесари по возможности устраняют неисправности, записанные машинистом в журнале технического состояния локомотива, и обязательно выполняют работы по проверке:

нагрева моторно-осевых и моторно-якорных подшипников тяговых электродвигателей. При обнаружении недопустимого нагрева подшипников запрещается эксплуатация тепловоза до установления причин

повышения температуры. В случаях невозможности устранить причины нагрева подшипников колесно-моторный блок выкатывают в депо на стойле, имеющем скатоопускную канаву. При нагреве моторно-осевого подшипника его буксу очищают от грязи и снимают вместе с вкладышем для проверки состояния шейки оси колесной пары, вкладыша, масла, подбивки или фитилей польстера и установления объема ремонта;

уровня масла в моторно-осевых подшипниках. При необходимости масло добавляют до нормального уровня. При температуре наружного воздуха ниже 0 °С сливают конденсат воды сразу же после постановки тепловоза на ПТОЛ (во избежание образования льда) и применяют сезонное масло, подогретое до температуры 80 °С. При температуре ниже минус 10 °С добавляют в масло Тосол-40 или Антифриз-65 (во избежание образования льда), а при температуре ниже минус 40 °С применяют масло "Северное";

состояния коллектора, щеток и отсутствие перекоса щеткодержателей относительно коллекторных пластин, бандажей (в доступных местах), изоляции полюсных катушек, перемычек, выводов полюсов и межкатушечных соединений тяговых генераторов и электродвигателей;

правильности показания контрольно-измерительных приборов;

крепление вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей;

исправности электрических аппаратов (контроллеров машиниста, реверсоров, реле, контакторов, регуляторов напряжения, тумблеров), оценивая правильность их включения, крепление аппаратов и их выводов, осветительной сети тепловоза (прожектор, буферные фонари и плафоны), пульта пожарной сигнализации (негодные лампочки заменяют) и предохранителей электрических цепей;

уровня электролита в аккумуляторной батарее;

состояния резисторов с ленточными элементами (перемычки, выводы, изоляторы).

Маневровые, горочные, вывозные, передаточные тепловозы и толкачи на ТО-2 обслуживают локомотивные бригады или слесари в порядке, определяемом начальником железной дороги в зависимости от условий работы тепловоза и его загрузки (работа на участковой, технической или сортировочной станции, управление в одно или два лица и др.).

Техническое обслуживание ТО-3 выполняют в основном локомотивном депо комплексные и специализированные бригады слесарей. Оно предназначено для более тщательного осмотра всего оборудования тепловоза, в процессе которого устанавливают его пригодность для безопасной и бесперебойной работы в эксплуатации и устраняют выявленные неисправности. При техническом обслуживании ТО-3 предусмотрено выполнение следующих работ:

открытие смотровых люков всех электрических машин и проверка состояния коллекторов, кронштейнов, щеткодержателей и щеток, крепления главных и добавочных полюсов, выводных кабелей тяго-

вых электродвигателей, опорных деталей тягового генератора, двух-машинного агрегата и других электрических машин;

осмотр поверхности коллекторов тяговых электродвигателей. Поверхность коллектора должна быть гладкой, без задигов и следов оплавления. При подгарах или шероховатостях коллектор шлифуют. Вместо одного из щеткодержателей устанавливают приспособление со шлифовальным бруском и подключают электродвигатель к внешнему источнику питания. После шлифования коллектор продувают сжатым воздухом;

проверка состояния щеткодержателей и щеток. Щеткодержатели, имеющие трещины, неисправный нажимной механизм, ослабление изоляторов, наплывы меди и сильные поджоги, заменяют. Щетки с трещинами, сколами, ослабленными шунтами, износом более допускаемых размеров заменяют;

протирка коллектора и изоляторов салфетками, смоченными в бензине;

очистка электрических аппаратов от пыли, копоти и осмотр. Медные контакты, имеющие повреждения и подгары, зачищают стеклянной шкуркой, серебряные и металлокерамические контакты очищают только техническими салфетками, смоченными в бензине, или стальными хромированными пластинами;

измерение сопротивления изоляции силовой цепи, проверка уровня и плотности электролита аккумуляторной батареи;

проверка при работающем двигателе на 15-й позиции контроллера напряжения тягового генератора и исправности электрических цепей. Если параметры менее допустимых, проверяют исправность элементов электрических цепей, влияющих на мощность. Проверяют работу системы аварийного возбуждения;

проверка распределения воздуха по тяговым электродвигателям с замером статического давления. Давление измеряют при помощи дифманометра при наибольшей частоте вращения коленчатого вала дизеля.

Техническое обслуживание ТО-4 выполняется для обточки колесных пар без выкатки их из-под тепловоза для поддержания оптимальной величины проката.

Текущие ремонты выполняются для восстановления основных эксплуатационных характеристик и работоспособности тепловоза путем ревизии, ремонта отдельных деталей, сборочных единиц и агрегатов, регулировки и испытания.

На текущем ремонте *ТР-1* дополнительно к объему работ технического обслуживания производят: проверку работы реле перехода, боксования и термореле, регулятора напряжения; восстановление емкости аккумуляторных батарей; добавку смазки в моторно-якорные подшипники и прослушивание их на вывешенном колесно-моторном блоке. При выпуске из ремонта выполняют контрольные реостатные испытания.

При текущем ремонте ТР-2 дополнительно выполняют: разборку для ревизии, освидетельствования и ремонта электродвигателей топливopодкачивающего и маслопрокачивающего насосов, калорифера, тягового агрегата, синхронного подвозбудителя и преобразователя радиостанции; выемку с тепловоза аккумуляторной батареи, анализ электролита и лечебно-тренировочный цикл заряда; ревизию подбивки моторно-осевых подшипников, шестерен редуктора, замену смазки и т. д.; снятие и регулировку на стенде реле перехода, времени, давления масла и боксования, регулятора напряжения; ремонт при необходимости групповых переключателей ослабления возбуждения.

После ремонта ТР-2 тепловоз проходит полные реостатные испытания.

Текущий ремонт ТР-3 предусматривает снятие с тепловоза электрических машин, аппаратов, аккумуляторных батарей, их разборку и выполнение следующих обязательных работ:

- освидетельствование электрической части остова, межкатушечных соединений и выводных проводов;

- проверка крепления полюсных сердечников, правильности установки главных и добавочных полюсов и посадки катушек;

- пропитка обмотки якоря тяговых электродвигателей и вспомогательных машин, состояние которых требует замены бандажей и клиньев. Обмотки якорей, не имеющие перечисленных выше повреждений, покрывают электроизоляционной эмалью;

- покрытие эмалью ГФ-92 ХС полюсных катушек;

- освидетельствование и ремонт механической части остова;

- дефектоскопия внутренних колец подшипников и шейки валов;

- проточка, продороживание со снятием фасок и шлифованием коллектора;

- ревизия и ремонт подшипниковых узлов, букс моторно-осевых подшипников, щеткодержателей и их кронштейнов, траверс, крышек люков и крепежных деталей;

- испытание и окраска электромашин;

- освидетельствование и ремонт электрических аппаратов:

- электропневматических и электромагнитных контакторов, регуляторов напряжения, панелей с выпрямителями, регулятора мощности, реле (времени, боксования, перехода) и термореле, реверсоров, предохранительных устройств от разноса дизеля, электроизмерительных приборов;

- измерение плотности электролита, температуры и напряжения каждого элемента аккумуляторных батарей. При необходимости элементы разбирают с выемкой из банок пластин для ревизии и ремонта. Поврежденные банки и ящики заменяют.

Капитальный ремонт необходим для восстановления основных узлов и деталей тепловозов или отдельных сборочных единиц, при котором производят снятие, разборку и освидетельствование всего оборудования тепловоза с заменой негодных и восстановлением

изношенных узлов и деталей. Капитальный ремонт тепловоза выполняют на специализированных ремонтных заводах МПС.

Объем работ, выполняемых при технических обслуживаниях и ремонтах, показывает, что на технических обслуживаниях преобладают операции безразборочного характера, смазывания, очистки, смены быстроизнашиваемых деталей ограниченной номенклатуры. На текущих и особенно на капитальных ремонтах основные работы заключаются именно в разборке узлов, замене, ремонте или восстановлении их элементов, сборке и регулировке.

Существенное отличие в объеме осмотровых и ремонтных операций в зависимости от номера технического обслуживания и ремонта определяет частоту и продолжительность отвлечения тепловоза от эксплуатации. В табл. 1 приведены нормативные сроки продолжительности, а в табл. 2 – среднесетевые нормы межремонтных периодов технических обслуживаний и ремонтов, из которых видно, что ремонтный цикл построен на кратном повторении мелких в интервале более крупных текущих и капитальных ремонтов.

Таблица 1. Среднесетевые нормы продолжительности технических обслуживаний ТО-2 и ТО-3 и текущих ремонтов

Серия и тип тепловоза	Продолжительности ТО и ТР				
	технического обслуживания		текущего ремонта		
	ТО-2 (ч)	ТО-3 (ч)	ТР-1 (ч)	ТР-2 (сут)	ТР-3 (сут)
<i>Грузовые</i>					
типа ТЭ10	1,2	10	36	5,0	6,0
3ТЭ3, 3ТЭ10	1,5	12	44	5,0	6,0
ТЭ3	1,2	8	36	4,5	4,5
<i>Пассажирские</i>					
ТЭП60	2,0	10	36	4,0	5,0

Цикличность технических обслуживаний и ремонтов для тепловозов типа ТЭ10 представлена на рис. 1.

И наконец, последний вид ремонта – ремонт по устранению отказов в межремонтный период (*неплановый*), выполняемый в период между текущими ремонтами или техническими обслуживаниями ТО-3. Причиной захода тепловоза в депо на такой вид ремонта может быть потеря им работоспособности, например невозможность реализовать силу тяги (локомотивная бригада была вынуждена отключить тяговый электродвигатель) или нарушение требования безопасности движения (заклинило колесную пару из-за разрушения бандажа тягового элект-

Таблица 2. Среднестетовые нормы межремонтных периодов тепловозов

Серия тепловозов	Межремонтные периоды, не более, тыс. км/сут (мес, лет)*1					
	Техническое обслуживание ТО-3	Текущий ремонт		ТР-3	Капитальный ремонт	
		ТР-1	ТР-2		КР-1	КР-2
Тепловозы грузовые и пассажирские						
Типа ТЭ10	7,2	29,0	115,0	210,0*2	680,0	1360,0
	17 сут	2,3 мес	9,2 мес	18 мес	4,5 г	9 лет
ТЭ3, ТЭ7, ЗТЭ3	7,5	30,0	120,0	210,0*2	720,0	1440,0
	18 сут	2,5 мес	10 мес	18 мес	5 лет	10 лет
Типа М62	8,0	40,0	120,0	240,0	720,0	1440,0
	18 сут	3 мес	9 мес	18 мес	4,5 г	9 лет
ТЭП60 и ЗТЭП60	7,5	37,5	150,0	300,0	900,0	1800
	18 сут	3 мес	9 мес	18 мес	4,5 г	9 лет
ЗТЭ116, ТЭП70, ЗТЭ121*3	8,0	40,0	200,0	400,0	—*4	—
	18 сут	3 мес	15 мес	30 мес		
Тепловозы маневровые						
ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭЗ, ТЭМ7 ЧМЭ2, ТЭ1, ТЭ2	30 сут	7,5 мес	15 мес	30 мес	7,5 лет	15 лет
	15 сут	4 мес	8 мес	16 мес	5 лет	10 лет

*1 В календарные сроки включается только время нахождения в эксплуатируемом парке.

*2 Среднестетовой межремонтный период с учетом дорог, на которых по разрешению Главного управления локомотивного хозяйства не производится текущий ремонт ТР-2.

*3 Межремонтные периоды для тепловозов ТЭП116, ТЭП121, ТЭП70 корректируются по мере накопления опыта их эксплуатации.

*4 Для тепловозов ТЭП116, ТЭП70, ТЭП121 межремонтный период до первого капитального ремонта КР-1 регламентируется техническими условиями на поставку (1200 тыс.км), в дальнейшем сроки устанавливаются указаниями МПС.

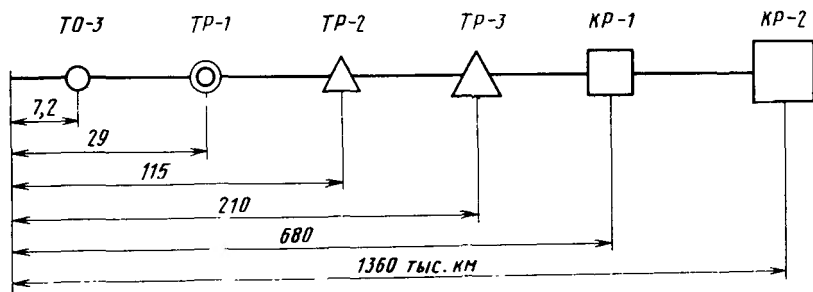


Рис. 1. Виды и периоды технических обслуживаний и ремонтов тепловозов типа ТЭ10

родвигателя) и др. Выполнять неплановые ремонты приказ МПС № 28Ц 1986 г. рекомендует специально организованными для этой цели бригадами слесарей под руководством мастера.

2. ОСНОВНЫЕ ОТДЕЛЕНИЯ ДЕПО ПО РЕМОНТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Во всех локомотивных депо с приписным парком тепловозов имеются ремонтные участки технического обслуживания ТО-2 и текущего ремонта ТР-1. Участок технического обслуживания ТО-2 в депо организуется в зависимости от зоны обращения локомотивов, условий эксплуатации и нормативов их содержания. В депо могут быть отдельные участки по ремонту ТР-3 и ТР-2. Если в депо выполняются текущие ремонты ТР-3 и ТР-2 вместе, то в зависимости от программы ремонта, применяемой организации и технологии создают один общий или два разных ремонтных участка.

На ремонтных участках технических обслуживаний ТО-2, ТО-3 и текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 рабочим местом слесарей-ремонтников является *ремонтное стойло*, которое оборудовано смотровой канавой для осмотра и ремонта сборочных единиц (узлов), расположенных под тепловозом (тяговых электродвигателей, моторно-осевых подшипников и др.), и высокими бетонными или металлическими платформами для удобного выполнения ремонта в кузове тепловоза. Для удобства работ по экипажу тепловоза пол в проходе между канавами опущен на 400 мм. В стойлах ТО-2, где параллельно с техническим обслуживанием производят и экипировку тепловоза, устанавливают колонки для набора топлива, охлаждающей воды, масла, бак дистиллированной воды для доливания в аккумуляторные батареи. Стойла оборудованы трубопроводами сжатого воздуха для продувки электрических машин и работы пневмоинструмента, освещением, штепсельными розетками осветительной (подключаются лампы-переноски напряжением 24 или 36 В) и силовой цепей (для электрического инструмента – 380 В), водопроводом и канализацией.

Для сварочных работ на участках имеются выносные посты, а для заряда аккумуляторных батарей без снятия с тепловоза подведена цепь постоянного тока и устроена система отсоса газов, образующихся при заряде батарей. Ремонтные участки цехов ТО-3, ТР-1 и ТР-2 оснащены мостовыми кранами грузоподъемностью 10 т.

Характерной особенностью текущего ремонта ТР-3 является большой объем ремонтных работ с выемкой дизель-генератора, ремонтом тяговых электродвигателей, тяговых генераторов и другого электрооборудования, выкаткой и полной разработкой тележек. Участок оборудован мостовыми кранами грузоподъемностью 10 и 30 т, 30-тонный кран используют для снятия дизель-генератора с тепловоза. Участок оборудован поточными линиями разборки и сборки тепловоза, ремонта дизелей, тележек и других агрегатов.

После снятия с тепловоза электрические машины, электрические аппараты и аккумуляторные батареи направляются для выполнения работ по дефектации, испытаниям, сборке и ремонта соответственно в отделениях ремонта электрических машин (электромашинное), электрических аппаратов (электроаппаратное) и ремонта и заряда аккумуляторных батарей.

В депо с большой программой ремонта электрические машины ремонтируют на поточных линиях. В отделении обычно монтируются поточные линии по разборке и сборке тяговых электродвигателей, ремонту тяговых генераторов, возбуждателей, вспомогательных генераторов, якорей и подшипниковых щитов тяговых электродвигателей. Кроме поточных линий, в отделении имеются участки обработки коллекторов и бандажировки якорей, ремонта щеткодержателей и щеток, букс и польстеров моторно-осевых подшипников, катушек полюсов.

Поточные линии и специализированные участки оборудованы продувочными камерами, кантователями, прессами, пневматическими гайковертами, подъемными механизмами (мостовые краны, тельферы, домкраты и т. д.) и другими приспособлениями. В отделении имеются станки по обточке и продоржке коллекторов, замене бандажей и балансировке якорей. Широко используются передаточные тележки, рольганги и конвейеры.

На поточной линии по разборке и сборке тяговых электродвигателей применяется *шагающий конвейер*, который одновременно перемещает на соседние позиции все тяговые двигатели одновременно. Конвейер представляет собой раму, которая опирается на рамки домкратов. После окончания работ на всех позициях конвейер включают, домкраты приподнимают раму и перемещают на один шаг, затем домкраты опускают и тяговый электродвигатель или его остов устанавливается на следующей позиции, а рама в опущенном состоянии возвращается в исходное положение.

В отделении на площади, не занятой поточными линиями, располагаются подставки, стеллажи, установки для притирки щеток и др.

В отдельном помещении располагается *пропиточно-сушильный* участок, в задачу которого входит пропитка якорей и катушек специальными изолирующими составами с последующей сушкой в печах. Пропитку производят в вакуумно-нагнетательной установке, сушильные печи оборудуются автоматикой для поддержания заданного температурного режима.

После сборки тяговые генераторы, тяговые электродвигатели, двухмашинные агрегаты проверяют на специальных стендах в работе на холостом ходу и нагрузке на *испытательной станции отделения*.

В *электроаппаратном отделении* ремонтируют, испытывают и регулируют реле, регуляторы, контакторы, контроллеры машиниста, реверсоры, панели резисторов и электропневматические вентили. Во многих депо ремонт электрических аппаратов производят на поточной линии, где аппараты с позиции на позицию перемещаются с помощью *цепного конвейера*. На такой линии выполняются следующие технические операции: очистка от пыли (в специальной продувочной камере), оценка состояния и снятие неисправных деталей (на ремонтном столе), окраска и сушка (в специальной камере), сборка и испытание на стенде. Линия оборудована приспособлениями для разборки, сборки и контроля электрических аппаратов.

Отделение ремонта и заряда аккумуляторных батарей состоит из ремонтного, электролитного, зарядного и генераторного помещений, причем первые три должны быть отдельными для кислотных и щелочных батарей. В качестве зарядного агрегата применяют автоматическую зарядно-разрядную станцию А-202, которая позволяет при заряде или разряде поддерживать автоматически постоянство зарядного или разрядного тока независимо от степени заряда или разряда батареи и своевременное снижение зарядного тока при второй ступени заряда. После окончания заряда или разряда отключение станции происходит автоматически.

Зарядное помещение оборудовано стеллажами с рольгангами, чтобы на одном стеллаже размещался комплект ящиков аккумуляторной батареи. Число стеллажей зависит от типа батареи (кислотные батареи 32 ТН-450 заряжаются одновременно две, а щелочные 46 ТПЖИ-550 – по одной), поэтому дополнительно оборудуют 1–2 стеллажа.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА

В локомотивных депо ремонт тепловозов выполняют комплексные и специализированные бригады слесарей. *Комплексные бригады*, куда входят слесари большинства специальностей по ремонту локомотивов: дизелисты, электрики, экипажники и др., производят такие работы, как демонтаж агрегатов с тепловоза для ремонта, передачу их на специализированные участки, монтаж на тепловозы новых или отремонтированных агрегатов, а также обслуживание (смазывание, регулировка, контроль состояния) и ремонт неснимаемого с тепловоза

оборудования. Работы по ремонту и испытанию агрегатов выполняют *специализированные бригады* в соответствующих отделениях или участках по ремонту электрических машин, электрических аппаратов, аккумуляторных батарей, контрольно- и электроизмерительных приборов и др.

В депо для технических обслуживаний ТО-2 и ТО-3 и текущего ремонта ТР-1 организуют, как правило, одну бригаду на каждый вид технического обслуживания или текущего ремонта (часто ТО-3 и ТР-1 выполняются одной комплексной бригадой) на весь фронт ремонта в одну смену. На участках текущего ремонта ТР-2 и ТР-3 имеются также комплексные бригады. Численный состав бригады устанавливают в соответствии с графиком технологических процессов. Специализированные бригады в зависимости от числа слесарей могут возглавляться мастером, бригадиром или старшим слесарем. Несколько бригад объединяются в участок (например, электромашинный и др.), который возглавляет старший мастер. Каждая комплексная бригада возглавляется мастером, задачей которого является правильная организация работы слесарей. При необходимости он может, сохраняя в основном внутрибригадную специализацию, переставить слесарей из одной группы в другую. Если на участке работает несколько бригад, то назначают старшего мастера, который (как и у специализированных бригад) планирует работу, подготавливает производство, следит за качественным выполнением ремонтных работ в установленные сроки.

В основе *системы сетевого планирования и управления* (СПУ) лежит сетевой график, который позволяет наглядно представить последовательность и взаимную связь работ, что дает возможность наилучшим образом расставить рабочую силу, обеспечить ее равномерную загрузку и наиболее эффективно использовать депоовское оборудование и инструмент. Одним из основных достоинств сетевого графика является нахождение *критического пути*, т. е. такого перечня технологических операций, которые определяют общую продолжительность ремонта тепловоза или какого-либо его агрегата, что позволяет разработать мероприятия по сокращению общей продолжительности ремонта и сосредоточить внимание руководителей не на всех операциях, а только на определяющих критический путь.

Исходные данные для составления сетевого графика — технологические карты и графики технологического процесса ремонта, точно регламентирующие последовательность и продолжительность всех ремонтных операций в зависимости от состояния поступивших в ремонт агрегатов.

Крупноагрегатный метод ремонта. *Агрегатный метод ремонта* — это прогрессивная система организации ремонта, при которой ремонт выполняют путем замены исправных агрегатов заранее отремонтированными и испытанными, взятыми из оборотного фонда. При этом методе разборочно-сборочные операции на локомотиве отделены от работ по ремонту, заготовке и испытанию отдельных деталей, т. е. на ремонтных позициях неисправные агрегаты снимают с тепловоза,

отправляют на ремонт в специализированные цехи, а на локомотив монтируют исправный агрегат.

Агрегатный метод ремонта дает возможность, не ожидая окончания ремонта снятых с тепловоза агрегатов, собирать очередной тепловоз, что создает условия для ритмичной работы, сокращает простой и повышает производительность труда.

Агрегат — это сборочная единица, обладающая свойствами полной взаимозаменяемости, независимой сборки и самостоятельного выполнения определенных функций (например, электродвигатель, генератор, контактор и др.).

Наиболее существенное сокращение продолжительности нахождения тепловоза в ремонте дает замена дизель-генератора. Такой метод ремонта получил название *крупноагрегатный*.

Основным условием агрегатного метода является взаимозаменяемость агрегатов. При таком ремонте агрегаты обезличиваются, т. е. не сохраняют принадлежность за определенным локомотивом, и после ремонта могут монтироваться на любой тепловоз данной серии.

При текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3 предусматривают целый ряд операций, для выполнения которых требуется специальное оборудование и оснастка, например, подъемно-транспортное оборудование (мостовой и козловые краны, кран-балки, тельферы, укосины, домкраты, поточные линии, испытательные стенды и станции, кантователи и т.д.). Использование такого оборудования и оснастки позволяет существенно поднять качество, повысить производительность труда и уменьшить продолжительность ремонта тепловозов. Однако использование такого дорогостоящего оборудования и оснастки в каждом депо нецелесообразно, так как потребность в таких видах деповского ремонта (ТР-2 и ТР-3) даже для самых крупных тепловозных депо не превышает нескольких десятков в год. При такой программе загрузка дорогостоящего оборудования мала и установка его в депо экономически невыгодна. Поэтому в локомотивном хозяйстве нашла широкое применение *специализация депо* по видам выполнения текущих ремонтов. Каждое депо для приписного парка тепловозов выполняет техническое обслуживание ТО-3 и текущий ремонт ТР-1, а в некоторых сконцентрировано еще и выполнение текущего ремонта ТР-2 или ТР-3 (бывает и то и другое вместе) одной или двух однотипных серий локомотивов для какого-либо региона сети железных дорог. Такая концентрация ремонта позволяет внедрить в депо наиболее эффективные технологические процессы, крупноагрегатный и поточный методы, обеспечить высокий уровень механизации, хорошее использование рабочей силы и оборудования.

При ремонте тепловозов *поточная организация производства* находит широкое применение. Она применяется для сборочных процессов, а также для ремонта основных агрегатов тепловозов. Внедрение поточных методов в ремонтном производстве имеет свои особенности по сравнению с производством новых изделий. Однотипные детали и сборочные единицы тепловоза даже одной серии имеют

разные величины и характер изнашивания. Поэтому при их ремонте различны не только затраты рабочей силы и материала, но и технологические процессы. В таких условиях необходимо стремиться организовать на потоке ремонт таких деталей и узлов, объем и характер износа у которых не имеет больших отклонений. Известно, что наименьшие отклонения в объемах и характере работ наблюдаются в сборочных процессах. Именно поэтому поточные методы ремонта тепловозов в первую очередь нашли широкое применение при сборке и разборке тепловоза, дизеля, тележек и других агрегатов. Кроме сборочных процессов, в депо применяют поточные линии по ремонту рессорного подвешивания, якорей тяговых электродвигателей и др.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов установлены для тепловозов?
2. Какова периодичность постановки на техническое обслуживание и текущие ремонты основных серий тепловозов?
3. Какие отделения депо и их оборудование предназначены для ремонта электрических машин, аппаратов и аккумуляторных батарей?
4. Как организована работа бригад в депо?
5. Какие существуют системы организации ремонта тепловозов?

Глава II.

РЕМОНТ ТЯГОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

4. ТЯГОВЫЙ ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА

На большинстве отечественных тепловозов установлены тяговые генераторы постоянного тока. Хотя они имеют различные технические характеристики, основные конструктивные элементы аналогичны друг другу. Генератор ГП-311Б (рис. 2) установлен на тепловозах типа ТЭ10, наиболее распространенных на сети дорог, поэтому технология его

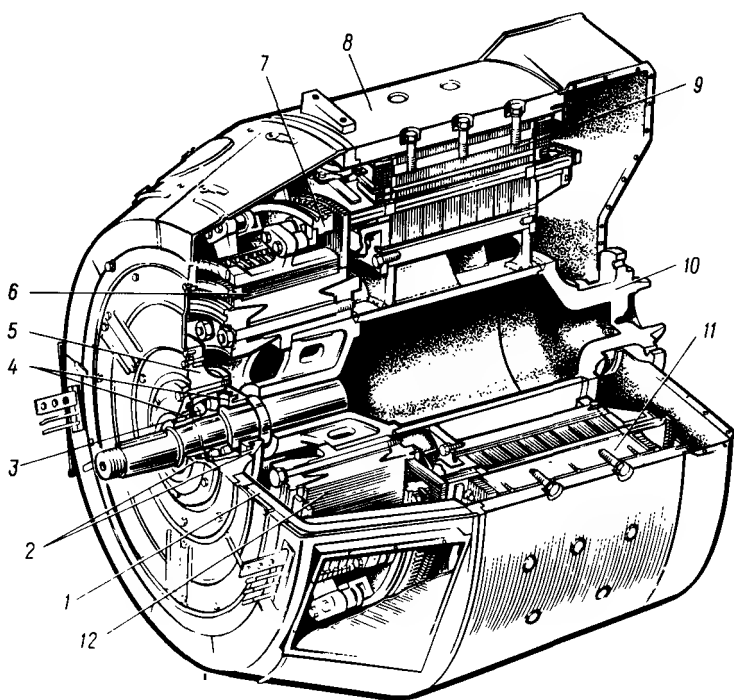


Рис. 2. Тяговый генератор ГП-311Б:

1 — подшипниковый щит; 2 — крышки подшипника; 3 — роликовый подшипник; 4 — лабиринтные кольца; 5 — съемная ступица; 6 — щеткодержатели; 7 — поворотная траверса; 8 — станина; 9 — главный полюс; 10 — якорь; 11 — добавочный полюс; 12 — коллектор

ремонта рассмотрена подробно, а по другим генераторам приведены только особенности их ремонта и содержания.

Основным несущим элементом тягового генератора является станина 8, к которой крепятся главные 9 и добавочные 11 полюсы, подшипниковый щит 1, соединительные провода и шины. Генератор установлен на поддизельной раме с помощью двух лап, приваренных к станине. В каждой лапе имеются отверстия для болтов крепления генератора и резьбовые отверстия для отжимных болтов, применяемых при отсоединении генератора от дизеля.

Якорь 10 генератора вращается в роликовом подшипнике 3, установленном в подшипниковом щите 1 и закрытом с двух сторон лабиринтными кольцами 4 с крышками 2. На подшипниковый щит крепится поворотная траверса 7 с зубчиками, к которой через изоляторы прикреплены brackets с щеткодержателями 6 и щетками. Якорь с коленчатым валом дизеля соединен полужесткой муфтой (дизели типа Д100, Д40 и др.) или жесткой (дизели типа ПД). Противоположная от дизеля часть вала имеет конус, на который насаживают муфту для соединения с распределительным редуктором.

В процессе эксплуатации тепловозов имеют место отказы тяговых генераторов. Одна из основных причин отказов – несоблюдение технологии содержания генераторов в депо. В табл. 3 приведены основные причины появления неисправностей тяговых генераторов. Как видно из таблицы, многих неисправностей можно было бы избежать, если бы локомотивные бригады и слесари депо своевременно и в полном объеме выполняли требования технологии обслуживания и ремонта.

Порядок снятия тягового генератора с тепловоза. При крупноагрегатном методе ремонта на текущем ремонте ТР-3 тяговый генератор отсоединяют от дизеля после снятия дизель-генераторной установки с тепловоза. В ряде депо из-за отсутствия мостовых кранов грузоподъемностью 30 т тяговый генератор снимают с тепловоза отдельно от дизеля. Эту операцию вынуждены выполнять и при обнаружении неисправностей генератора, устранение которых возможно только после его снятия с тепловоза.

В таких случаях на тепловозах типа ТЭ10 демонтируют вентилятор охлаждения генератора с приводным редуктором и нагнетатель второй ступени с охладителем наддувочного воздуха, рассоединяют полужесткие муфты между валом якоря, коленчатым валом дизеля и промежуточного вала. Во избежание касания якоря о полюса, что может повредить изоляцию, между якорем и сердечниками полюсов прокладывают картон.

Работу ведут в такой последовательности: отсоединяют токоведущие кабели, вынимают конические штифты, отвертывают болты крепления к поддизельной раме, отжимными болтами приподнимают станину и мостовым краном снимают генератор через верхний люк кузова.

Разборка тягового генератора. На участке ремонта электрических машин генератор перед разборкой в специальной камере продувают

Таблица 3. Неисправности тягового генератора

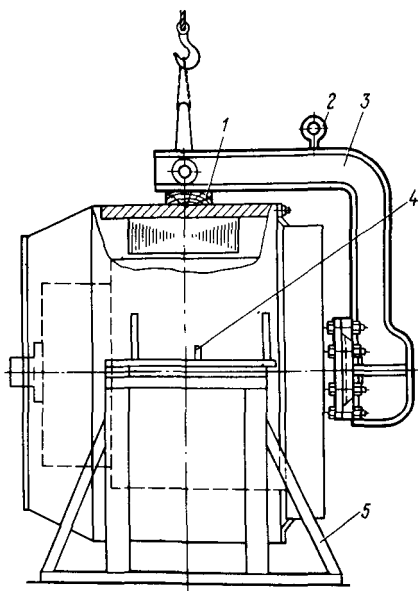
Неисправность	Основная причина
Пониженное сопротивление изоляции	Попадание грязи, масла, влаги
Пробой изоляции на корпус	Пониженное сопротивление или механические повреждения изоляции, а также выгорание изоляции от образовавшейся внутри машины дуги (перекрытия, перебросы)
Перекрытие по коллектору (может быть различной интенсивности вплоть до кругового огня и может сопровождаться перебросами дуги на корпус)	Загрязнение и замасливание коллектора, скопление угольной пыли и осколков щеток между коллекторными пластинами при механических повреждениях или неравномерной выработке коллектора
Нарушение коммутации	Электрические причины: сдвиг щеток с нейтрали, нарушение в цепи добавочных полюсов, работа при неисправных (сколотых или сильно изношенных) щетках; механические причины: нарушение правильной формы коллектора, попадание посторонних предметов
Межвитковые замыкания в обмотках	Нарушение целостности изоляции при механических повреждениях
Распайка петушков	Чрезмерный перегрев из-за нарушения режима работы вентиляции
Выход из строя роликовых подшипников	Несвоевременное смазывание, разрушение сепаратора или смятие роликов от попадания посторонних предметов, проворачивание внутреннего кольца из-за некачественного монтажа

сухим сжатым воздухом, устанавливают на специальную подставку и очищают наружную поверхность от пыли и грязи обтирочными концами, смоченными в керосине, а затем вытирают насухо. Снимают крышки коллекторной камеры и осматривают генератор внутри, оценивая состояние рабочей поверхности коллектора, щеткодержателей, катушек полюсов, соединительных шин и др.

Чтобы определить объем ремонта, помимо осмотра, замеряют сопротивление изоляции генератора до сборки. Сначала оценивают сопротивление изоляции общей цепи, состоящей из цепей якоря и добавочных полюсов. Если сопротивление такой цепи нормальное, то дальнейшие замеры не производят. В случае значения меньше нормы – проверяют сопротивление каждой из цепей для выяснения имеющихся повреждений.

Рис. 3. Скоба и подставка для выемки якоря генератора:

1 — деревянная прокладка; 2 — рым; 3 — скоба; 4 — лапы; 5 — подставка



Проверив сопротивления изоляции, тяговый генератор подготавливают к разборке — отсоединяют токопроводящие провода и выводы добавочных полюсов, извлекают щетки из щеткодержателей, подсоединяют Г-образную скобу (рис. 3) к фланцу якоря. Разборка тягового генератора сводится к выемке якоря из станины и выпressовке подшипникового щита. Для этого ослабляют болты, стягивающие наружную и внутреннюю крышки подшипника, отвертывают болты, крепящие съемную ступицу подшипника, выпressовывают ее из подшипникового щита и снимают. Якорь вынимают из станины с применением Г-образной скобы. При выемке обязательно между станиной генератора и скобой кладут деревянную прокладку.

Якорь вынимают краном в горизонтальном положении, осторожно, не касаясь катушек полюсов, укладывают на специальную подставку с мягкой подложкой и отсоединяют скобу. Отвертывают болты, крепящие подшипниковый щит, и отжимными болтами выпressовывают щит из станины. Перед выпressовкой щита необходимо убедиться в наличии контрольных меток на станине и щите. Если меток нет, то следует отметить взаимное расположение щита и станины, что при сборке даст возможность монтировать щит в станину в прежнем положении. Выпressовку производить с равномерным усилием, без перекосов, не прибегая к ударам.

В процессе разборки генератора следует выполнять меры предосторожности во избежание повреждения изоляции обмотки якоря, катушки полюсов и выводных кабелей. Снятые узлы и детали, которые не содержат изоляционных материалов, очищают в моечной машине.

Перед разборкой на основных узлах и деталях генератора (якорь, подшипниковый щит, ступица и крышка подшипника, щеткодержатели и основные крепежные детали) выбивают номер для последующей сборки с той же станиной. Допускается замена отдельных узлов и деталей при выходе их из строя, когда невозможно восстановить их в объеме данного вида ремонта.

После разборки замеряют посадочные места: горловины станины; наружный диаметр подшипникового щита; отверстие под съемную ступицу в подшипниковый щит; наружный и внутренний диаметры съемной ступицы.

По полученным размерам определяют зазор посадки подшипникового щита в горловину станины и натяг или зазор посадки ступицы и крышки в подшипниковый щит. Кроме того, проверяют состояние резьбовых отверстий в станине, подшипниковом щите, ступице и крышке подшипникового щита, диаметры нерезьбовых (проходных) отверстий в опорных лапах, подшипниковом щите и ступице, толщины ступицы и подшипникового щита (по оси отверстий). Проведение контрольных замеров позволяет принять решение о целесообразности ремонта этих сборочных единиц.

Станина, главные и добавочные полюсы. После разборки станину краном устанавливают на тележку продувочной камеры и обдувают сухим сжатым воздухом. Затем возвращают на рабочую позицию, где производят очистку, осмотр и освидетельствование механической и электрической части станины. Очистку выполняют обтирочными концами, смоченными в керосине, а затем вытирают насухо. Катушки главных и добавочных полюсов, соединительные и выводные провода, шину пусковой обмотки обтирают салфетками, смоченными в бензине. *Осмотр станины* на выявление трещин выполняют при помощи лупы семикратного увеличения и обстукивания молотком, обращая особое внимание на горловину под подшипниковый щит, сварные швы у опорных лап и уши для подъема генератора. При обнаружении трещины заваривают.

Проверяют резьбовые отверстия (М24, М36, М8) и, если резьба забита или сорвана, ее восстанавливают метчиком. При невозможности восстановить резьбу отверстия заваривают, размечают и сверлят новые, в них нарезают резьбу.

В процессе эксплуатации пыль от изнашивания щеток со взвешенными мельчайшими частицами масла и топлива в охлаждающем воздухе скапливается на катушках полюсов, удалить которую обычно обдувкой не всегда удается. В таких случаях очищают магнитную систему с применением волосяных щеток с последующей обдувкой сжатым воздухом. У очищенных катушек полюсов мегаомметром проверяют сопротивление изоляции. Сопротивление изоляции должно быть не менее 3 МОм. Один из выводов мегаомметра соединяют с выводом катушки главного или добавочного полюса, а другой — со станиной. Если сопротивление изоляции менее 3 МОм, станину подвергают сушке в сушильной печи. Если после сушки сопротивление

изоляции будет также менее 3 МОм, проверяют обмотку на влажность. При влажной изоляции станину продолжают сушить, а при влажности в допустимых пределах выявляют катушку, которую следует заменить. Если сопротивление изоляции близко к нулю, то, проверяя последовательно (метод исключения), определяют катушку с низшим сопротивлением.

Добавочные полюсы соединены между собой в две параллельные группы. Чтобы определить, в какой из групп имеет место неисправная катушка, проверяют отдельно каждую группу, т. е. рассоединяют катушки внутри группы на две части, а далее по одной в группе, исключая каждый раз из проверки исправные. Проверяют катушки на отсутствие межвитковых замыканий. При повышенном значении сопротивления выявляют место неплотного контакта в межкатушечных соединениях или внутри катушек путем замера сопротивления каждой катушки.

Катушку, имеющую низкое сопротивление изоляции или витковое замыкание, снимают. Для этого станину устанавливают вертикально привалочной поверхностью к дизелю вверх, разъединяют межполюсные соединения, отвертывают болты и, захватив специальным ремнем, катушку краном вынимают из станины. Далее полюсы разбирают и катушки очищают от загрязнений салфеткой, смоченной в бензине. Катушка добавочного полюса имеет только два крайних изолированных витка, а остальные выполнены из голой меди. Поэтому загрязнение, особенно между витками, между сердечником и катушкой может вызвать низкое сопротивление и межвитковые замыкания. Ремонт добавочных полюсов в депо сводится в основном к очистке, сушке и покрытию изоляционной эмалью. Повреждения катушек главных полюсов чаще всего происходят из-за загрязнения в углах между отбортовкой металлического каркаса, на который намотана обмотка независимого возбуждения, в местах прилегания его к станине. Для очистки этих мест от загрязнения борты стального каркаса отгибают, места эти промывают бензином и сушат в печи, в горячем состоянии (температура 70–80 °С) напрессовывают на сердечник и бурты вновь отгибают на катушку.

Якорь. После выемки якорь обдувают сухим сжатым воздухом в продувочной камере и переставляют на стеллаж для очистки и проверки состояния его деталей. Электрические части якоря протирают салфетками, смоченными в бензине, коллектор – сухими салфетками, а механические части (вал, внутреннее кольцо подшипника, крышку подшипника, заднюю нажимную шайбу и др.) – концами, смоченными в керосине, и затем сухими. Выступающую часть вала подвергают магнитному дефектоскопированию. При обнаружении трещин якорь отправляют на ремонтный завод.

Подшипник допускают к дальнейшей эксплуатации, если за время работы, предшествующей разборке, не было замечаний по его работе и при осмотре подшипник легко проворачивается, без заедания и стопорения, а также если в его деталях не обнаружено таких дефек-

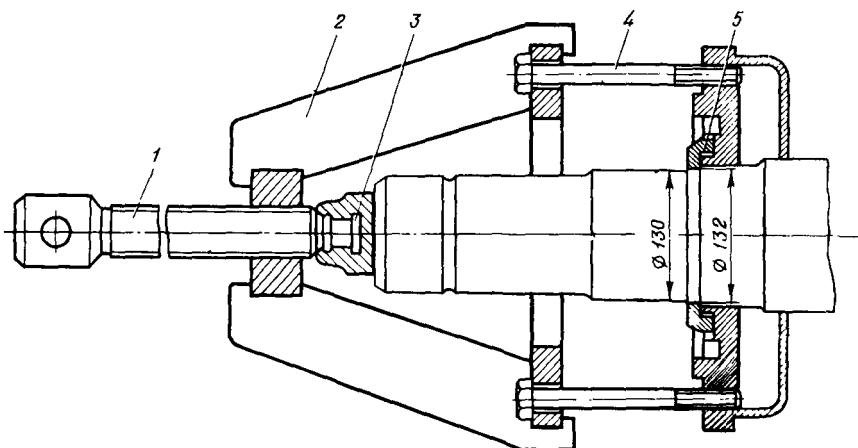


Рис. 4. Механический съемник для снятия заднего уплотнительного кольца:
1 — винт; 2 — ребро; 3 — гайка; 4 — болт; 5 — кольцо

тов, как раковины, следы коррозии по беговой дорожке, трещины, сколы, задиры, цвета побежалости и лыски, а на рабочих поверхностях — следы шелушений или рифлености, вмятины, выкрашивания и глубокие риски, требующие зачистки. При каких-либо отклонениях от нормы роликовый подшипник снимают с вала со съемом или без съема внутреннего кольца. Все детали подшипника ремонтируют в депо в отделении по ремонту роликовых подшипников.

Разборку подшипника производят, как правило, без съема внутреннего кольца, а со съемом — только в случае необходимости проверки шейки вала либо дефектов, имеющих на внутреннем кольце.

При демонтаже внутреннего кольца роликового подшипника снимают переднее уплотнительное кольцо. Уплотнительное и внутреннее кольца подшипника снимают при помощи индукционных нагревателей (для каждого кольца свой тип нагревателя). Нагрев производят за 30–60 с до температуры 100–120 °С. Во время нагрева следят, чтобы внутреннее кольцо подшипника снималось с вала якоря немедленно при появлении его ослабления, чтобы недопустить перегрев кольца. Заднее уплотнительное кольцо снимают (при трещинах и ослаблении крепления на валу) механическим резьбовым съемником (рис. 4).

Конус вала якоря проверяют калибром по краске. Внутреннюю поверхность конусного калибра покрывают тонким слоем краски и одевают его плотно на конус. После снятия калибра по отпечаткам краски на конусе вала определяют площадь прилегания калибра к конусу, которая должна быть не менее 75 % притирочной поверхности. Если площадь прилегания меньше, притирают выявленные на конусе выпуклости стеклянным порошком и повторно проверяют.

Разрешается оставлять на конусной части вала отдельные вмятины или риски общей площадью не более 20 % посадочной поверхности

конуса и глубиной не более 1,5 мм. После проверки по краске насаживают муфту на конус вала и замеряют расстояние от торца вала до выступа муфты под гайку, чтобы убедиться, что после горячей посадки муфты останется место для натяга гайки. В случае предельного износа конуса или наличия вмятин и рисков более допустимых, производят вибродуговую наплавку поверхности конуса под слоем флюса с последующей механической обработкой.

При снятии переднего уплотнительного и внутреннего колец подшипника замеряют шейки вала для подбора деталей при последующей их сборке по натягу. Восстановление натягов при необходимости для посадки уплотнительного и внутреннего колец подшипника производят одним из следующих способов:

полимерными пленками из эластомера ГЭН-150В, который наносят на шейку вала. В этом случае толщина наносимого слоя должна быть не более 0,2 мм на сторону;

цинкованием (наносят на внутреннюю поверхность кольца), при отложении цинка до 0,1 мм на диаметр кольца дополнительная обработка не требуется, при слое цинка более 0,1 мм поверхность следует слегка зачистить шлифовальной шкуркой;

вибродуговой наплавкой шеек вала под слоем флюса. О проведении наплавочных работ на валу тягового генератора делают отметку в паспорте генератора с указанием фамилии сварщика и даты наплавки. После вибродуговой наплавки вал дефектоскопируют. При обнаружении поперечных трещин любого размера и числа вал заменяют;

напрессовкой переходной ремонтной втулки. Для этой цели обтачивают шейку (рис. 5). Втулку изготавливают из поковки либо из стальной цельнотянутой трубы марки 20ХН3А с натягом по валу 0,06–0,08 мм. Для обеспечения плотной посадки втулки по галтели вала обязательно выполняют закругления внутреннего диаметра втулки по ее концам под радиус 3 мм. Втулку нагревают до температуры 160–180 °С и насаживают на вал якоря. После остывания на воздухе вал протачивают на станке до соответствующего диаметра

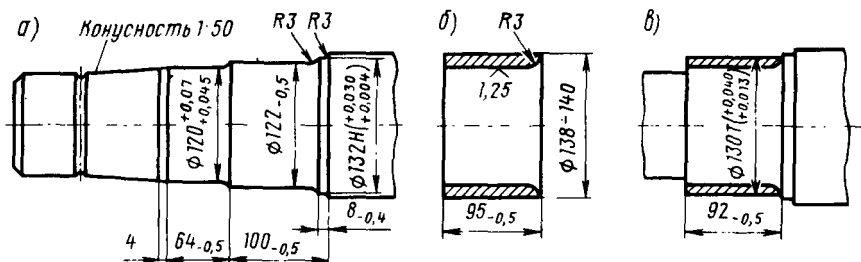


Рис. 5. Восстановление натяга с помощью переходной втулки:

а — шейка вала; б — втулка; в — втулка на шейке

шейки под посадку внутреннего кольца роликового подшипника. Затем протачивают торец втулки для обеспечения размера от торца вала до конца шейки под уплотнительное кольцо;

электронаплавкой посадочной поверхности уплотнительных колец. О проведении наплавки, так же как и в случае восстановления вала вибродуговой наплавкой, делают запись в паспорте генератора.

Резьбу на торце вала якоря восстанавливают двумя способами: срезают старую резьбу и нарезают ремонтную; срезают старую резьбу на глубину 2 мм на сторону, электродуговым способом заправляют стороны, растачивают и нарезают резьбу. Об этой операции делают соответствующую запись в паспорте генератора.

Перед посадкой на вал внутреннего кольца роликоподшипника, заднего и переднего уплотнительных колец измеряют диаметры посадочных поверхностей под посадку подшипника (шейки вала и внутреннего диаметра внутреннего кольца) по трем направлениям под углом 120° и для определения натяга берут средний из трех размеров.

Для наиболее удовлетворительных условий работы подшипникового узла необходимо производить посадку подшипника I группы на вал I группы (например, для тяговых генераторов ГС-311 диаметр вала 130,040 – 130,025 мм, а подшипника – 130,00 – 129,985 мм) и на вал II группы подшипники II группы (вал 130,025 – 130,013 мм, подшипник 129,988 – 129,970 мм).

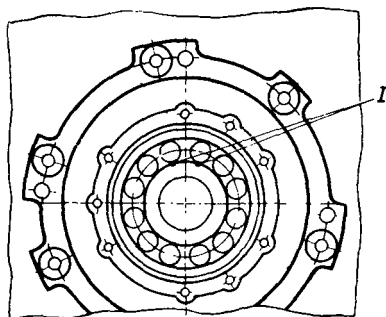
Замер колец, восстановленных эластомером ГЭН-150В, производят не ранее, чем через 2 ч после нанесения пленки.

Для посадки заднее и переднее уплотнительные кольца нагревают до температуры $140-160^\circ\text{C}$ и горячее кольцо одевают на вал до упора, используя монтажный стакан с двумя ручками. Роликовый подшипник нагревают в ванне с минеральным маслом до температуры $100-120^\circ\text{C}$ и одевают на вал до упора в уплотнительное кольцо. Остывшие кольца осматривают на отсутствие трещин.

При сборке роликового подшипника на валу якоря вставляют пять роликов подряд в сепаратор, который устанавливают на внутреннее кольцо. Затем вставляют еще один ролик (шестой) в среднее гнездо сепаратора, расположенное диаметрально противоположно установленным ранее пяти роликам, одевают наружное кольцо и вставляют в гнезда недостающие ролики. При установке наружное кольцо поворачивают (так же как и при снятии) на наибольший угол по отношению к внутреннему кольцу, чтобы наружное кольцо могло пройти через пустые гнезда сепаратора. После сборки проверяют радиальный зазор щупом, помещая его между роликом и внутренним кольцом в его верхней части (рис. 6).

Коллектор якоря осматривают, измеряют его диаметр, выработку под щетками и глубину продорожки между коллекторными пластинами. Забоины, задиры, местные выжиги глубиной до 0,5 мм и износ устраняют проточкой коллектора на токарном станке. Перед проточкой проверяют биение вала, которое должно быть не более 0,4 мм со стороны коллектора и не более 0,5 мм – с противоположной стороны.

Рис. 6. Места измерения I радиального зазора в роликовых подшипниках



Рабочую поверхность коллектора протачивают с минимальным снятием металла.

Следует иметь в виду, что при любых видах механической обработки коллектора с него снимается поверхностная (оксидная) пленка, называемая „политура”. Цвет и рисунок политуры характеризуют общее состояние электрической машины. Нормально отполированная поверхность имеет равномерный темно-коричневый цвет с фиолетово-красноватым или каштановым оттенком. Удаление политуры приводит к ухудшению коммутации. Поэтому рабочую поверхность коллектора протачивают и полируют в случае необходимости, т.е. если не удастся снять загрязнение или подгар чистой салфеткой, смоченной в бензине.

При продорожке коллектора на станке-полуавтомате для надежного попадания фрезы в межламельную канавку производят разделку коллекторных пластин с торца коллектора трехгранным напильником под углом $15-20^\circ$. Продорожку изоляции ведут на глубину 1,0 мм, не допуская подрезки стенок пластин. После снятия фаски $0,3 \times 45^\circ$ по всей длине рабочей части коллектора, удаляют остатки миканита, снимают заусенцы, коллектор шлифуют шлифовальной шкуркой или абразивными брусками типа Р-17.

Обмотку якоря проверяют на межвитковое замыкание, обрыв витков и качество пайки петушков—методом падения напряжения, сравнивая падение напряжения между каждой парой соседних коллекторных пластин. Восстановление пайки обмотки в петушках выполняют так, чтобы исключалось попадание капель или протекание припоя за петушки во избежание закорачивания коллекторных пластин. После пайки зачищают запаянные места напильником.

При осмотре якоря обращают внимание на состояние бандажа. Технология осмотра и ремонта бандажа подробно описана в главе III. Динамическую балансировку якоря установкой или снятием балансировочного груза производят во всех случаях ремонта тягового генератора с разборкой.

Щеткодержатели. Для замера сопротивления изоляции токособирающих шин и подсоединенных к ним бракетов с изоляторами относи-

тельно траверсы подшипниковый щит устанавливают bracketами вверх на специальной подставке. Сопротивление изоляции, замеряемое мегаомметром на 1000 В, должно быть не менее 5 МОм. При заниженном или нулевом сопротивлении отсоединяют bracketы от токосборной шины и замеряют сопротивление изоляции у каждого bracketа с изоляторами в отдельности. Сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм (замер производят мегаомметром на 2,5 кВ). При сопротивлении изоляции менее нормируемого значения bracketы с изоляторами и щеткодержателями подлежат снятию с траверсы для сушки. Сушку производят в шкафу при температуре 110–130 °С с последующей проверкой электрической прочности изоляции, которую проверяют напряжением 3500 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

При обнаружении в корпусе bracketа трещины, захватывающей более 30 % сечения, bracket демонтируют с подшипникового щита (предварительно снимают щеткодержатели). Заварку трещины выполняют газосваркой, разделив трещину и засверлив ее концы сверлом диаметром 5–6 мм.

Изоляторы с трещинами и отколотыми краями заменяют. Следы перебросов огня на изоляторе зачищают шлифовальной шкуркой с последующей протиркой салфеткой, смоченной в бензине. Поврежденную изоляцию шин восстанавливают наложением ленты из стеклолакоткани, пропитанной в лаке. Изолированную шину покрывают тремя слоями эмали.

Корпуса щеткодержателей проверяют на наличие оплавлений, трещин, износа окна под щетку и отверстий под ось. Небольшие оплавления корпуса опиливают, не снимая щеткодержатель с bracketа. При трещинах, большом износе окна или отверстия щеткодержатель снимают с bracketа и ремонтируют. Технология ремонта щеткодержателей тяговых генераторов постоянного тока аналогична ремонту того же узла у тягового электродвигателя и подробно описана в главе III.

Подшипниковый щит. После отсоединения от остова подшипниковый щит разбирают (снимают bracketы с щеткодержателями), продувают сжатым воздухом, протирают обтирочными концами, смоченными в керосине, а затем насухо, осматривают для выявления возможных трещин и определяют износы по посадочным поверхностям щита и ступицы.

Наиболее часто встречающаяся неисправность – износ посадочных поверхностей. При износе менее 0,2 мм на сторону восстановление поверхностей производят нанесением пленки эластомера ГЭН-150В, а при большем износе – автоматической или полуавтоматической наплавкой под слоем флюса. Допускается наплавку щита выполнять и вручную. После наплавки щит обрабатывают на станке под номинальный размер.

Чтобы разобрать роликовый подшипник, в месте, где внутреннее кольцо имеет небольшую выемку, один из роликов приподнимает латунной стамеской с торца внутреннего подшипника, а другой стамеской ролик выталкивают из гнезда сепаратора, предварительно

повернув наружное кольцо подшипника на возможно больший угол относительно внутреннего. Таким порядком все ролики извлекают и наружное кольцо снимают. Ролики с каждой дорожки (подшипник сферический двухрядный) укладывают раздельно, чтобы при сборке подшипника ролики были установлены на свою дорожку.

Осмотр и ремонт подшипников производят в отделении по ремонту роликовых подшипников. Подшипники очищают, тщательно осматривают, каждый ролик при этом поворачивают и осматривают по всей поверхности. Проверяют состояние сепараторов и их заклепок, осматривают кольца и их беговые дорожки, замеряют зазоры. При разборке ролики и кольца подвергают магнитному контролю, после чего все детали размагничивают. Подшипники, имеющие предельные износы рабочих поверхностей, трещины и деформации сепаратора, раковины, шелушение, трещины и отколы роликов и колец, заменяют. Сепараторы, имеющие ослабшие или оборванные заклепки, ремонтируют.

Сборка тягового генератора. Собирают тяговый генератор в порядке, обратном разборке. Генератор устанавливают на универсальную подставку. К фланцу якоря крепят скобу для ввода его в остов. Заводят якорь краном, установив предварительно между станиной и скобой, полюсами и якорем прокладки. Эту операцию выполняют крайне осторожно во избежание повреждения магнитной системы станины и якоря. Далее запрессовывают подшипниковый щит на подшипник и в станину, обеспечив совмещение рисок на щите и станине, нанесенных на них перед разборкой. Крепление щита к станине производят равномерно с разных сторон во избежание перекаса щита. После установки щита монтируют вентиляционный патрубок.

При сборке тяговых генераторов разрешается замена якоря с петлевой ступенчатой обмоткой якорем с „лягушачьей” обмоткой, при этом необходимо уменьшить зазор между якорем и каждым добавочным полюсом на 2 мм путем постановки четырех прокладок толщиной по 0,5 мм со стороны станины с последующей настройкой коммутации. Отличительным признаком генератора с петлевой обмоткой является пайка выводов обмотки якоря со стороны привода.

Проверка и испытание тягового генератора после ремонта. После ремонта тяговые генераторы проверяют и испытывают на испытательной станции депо с записью параметров в журнал испытаний. Во время испытания фиксируют:

сопротивление изоляции обмоток в холодном состоянии, которое должно быть не менее 20 МОм для всех типов тяговых генераторов постоянного тока;

сопротивление обмоток при температуре наружной среды $+20^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{C}$), значение которого для основных типов генераторов должно быть для обмотки якоря 0,00205, 0,00114 и 0,00112 Ом для МПТ 99/47А, ГП-311Б и ГП-312 соответственно. Для этих же типов генераторов сопротивление обмотки возбуждения должно соответствовать 0,985,

0,857 и 0,890 Ом, добавочных полюсов — 0,00147, 0,000865 и 0,000855, пусковой обмотки — 0,0037, 0,00473 и 0,004 Ом;

электрическую прочность витковой изоляции в течение 5 мин напряжением, подаваемым на коллектор, для указанных выше типов генераторов не менее 850, 750 и 630 В соответственно;

сопротивление изоляции обмоток в горячем состоянии для генераторов МПТ 99/47А, ГП-311Б и ГП-312 должно быть не менее 1 МОм;

вибрационное смещение (вибрация) в режиме холостого хода при максимальной частоте вращения якоря для всех типов тяговых генераторов — не менее 0,07 мм.

Коммутацию проверяют при реостатных испытаниях тепловоза.

Монтаж тягового генератора. При крупно-агрегатном методе ремонта тяговый генератор на тепловоз подают в сборе с дизелем, а сборку дизеля с генератором производят в основном пролете цеха текущего ремонта ТР-3. В депо, не имеющих кранов грузоподъемностью 30 т, или в случаях выемки на неплановом ремонте одного тягового генератора, генератор краном подают к верхнему люку тепловоза, опускают на поддизельную раму и придвигают к муфте дизеля, чтобы болты вошли в замаркированные отверстия муфты. Опускать генератор следует осторожно, чтобы не повредить улитку вентилятора, входящую в раму тепловоза.

Для правильного монтажа генератора необходимо в первую очередь отрегулировать положение якоря относительно станины. Для этого снимают крышку подшипника и на съемную ступицу устанавливают глубиномер 9, замеряют расстояние от торца ступицы до наружного кольца подшипника А, которое должно быть 9 ± 1 мм (рис. 7). Взаимное положение якоря и станины регулируют передвиганием станины с помощью приспособления, в котором установленные на раме дизеля два упора 1, 2 прикреплены шпильками 3 и 4 с гайками. С другой стороны генератора к раме дизеля при помощи клиньев 6 закрепляют упоры 7 и 8. Перемещение генератора в продольном и поперечном направлениях производят винтами 5.

Определяют зазор между якорем и полюсами. Зазор измеряют со стороны коллектора щупом длиной 500 мм и шириной не более 8 мм. Зазор для главного полюса в пределах 4,2–5,5 мм и для добавочного — 15,5 мм. Разница между наибольшим и наименьшим значениями зазоров в одном генераторе не должна превышать 0,8 мм. Регулировку зазора между якорем и полюсами осуществляют перемещением станины в вертикальном направлении при помощи отжимных болтов, ввернутых в лапы генератора, и установки прокладок.

Проверяют соосность вала якоря с коленчатым валом дизеля приспособлением для контроля биения муфты. Замеры производят в четырех положениях муфты при повороте ее на 360° . При биении более 0,15 мм выполняют дополнительную центровку генератора путем перемещения его по посадочным поверхностям.

Гайки соединительной муфты затягивают последовательно через три болта на четвертый, каждый раз не более одной грани. Далее

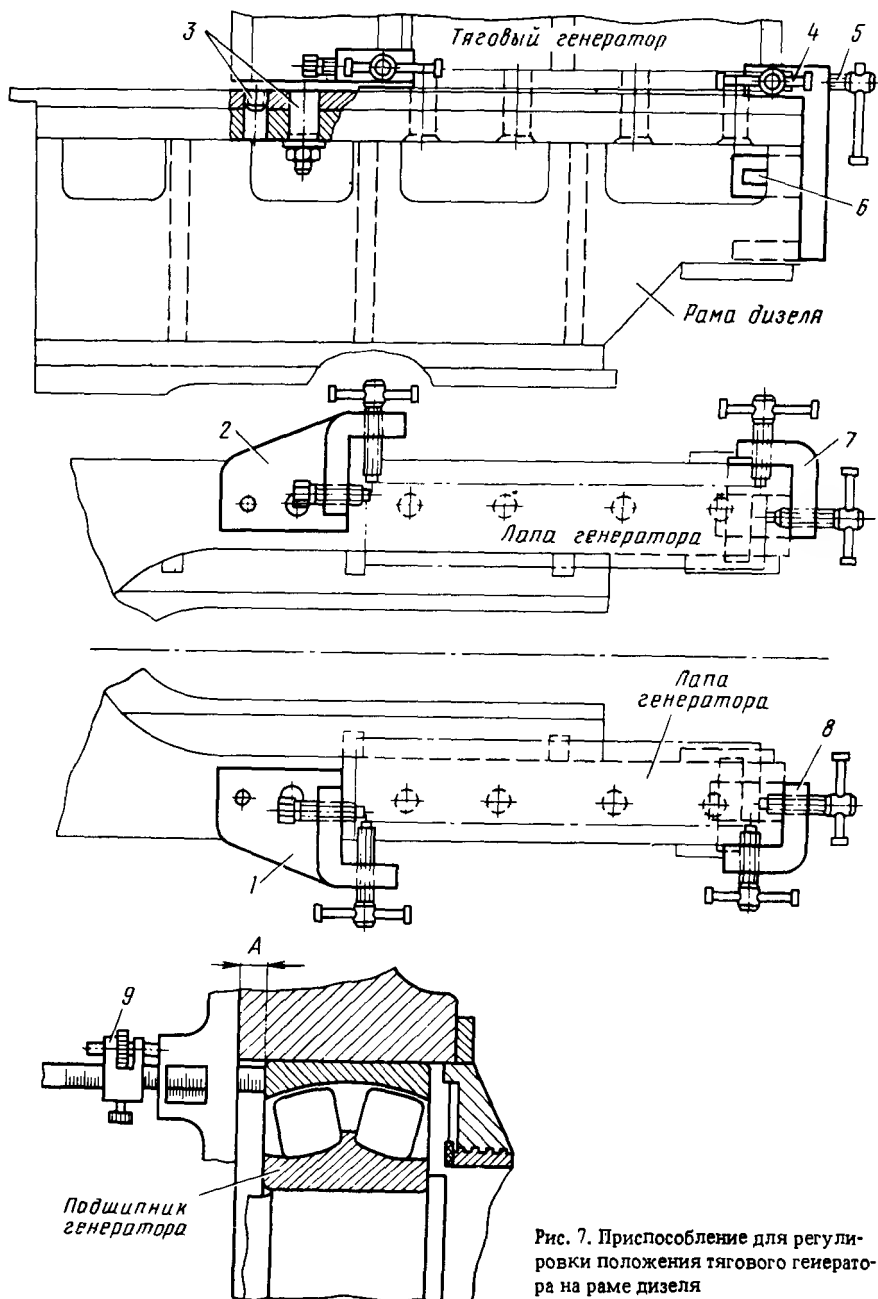


Рис. 7. Приспособление для регулировки положения тягового генератора на раме дизеля

устанавливают болты в лапы генератора и прикрепляют его к раме дизеля. После крепления лапы генератора штифтуется. Выступление штифтов над поверхностью лап генератора допускается на 1–5 мм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие характерные неисправности тяговых генераторов постоянного тока и основные причины их появления?
2. В каких случаях тяговый генератор снимают с тепловоза?
3. Как разбирают тяговый генератор?
4. При каких повреждениях и каким образом снимают катушки полюсов?
5. В каких случаях вынуждены снимать внутреннее кольцо роликового подшипника с вала якоря?
6. Каким образом можно восстановить натяг на посадочных поверхностях вала якоря, подшипникового щита?
7. Какой порядок разборки сборки роликового подшипника?
8. Какие параметры тягового генератора постоянного тока проверяют на испытательной станции депо?
9. Каким образом регулируют положение тягового генератора?

5. ТЯГОВЫЙ ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

На тепловозах, имеющих передачу переменного-постоянного тока, установлены тяговые генераторы переменного тока. Наибольший опыт эксплуатации накоплен по генератору ГС-501А (рис. 8), устанавливаемому на тепловозе 2ТЭ116.

Тяговый генератор ГС-501А имеет статор 7 (рис. 8) со сварным корпусом цилиндрической формы. По бокам расположены лапы 9 установки на поддизельную раму, а также ребра жесткости 10 с отверстиями для транспортировки. В верхней части статора приварены кронштейны для установки на генераторе синхронного возбуждителя и стартер-генератора. В статор установлен кольцевой пакет пластин 11 с пазами, в которые уложена волновая двухслойная обмотка. Пакет пластин стянут болтами.

Ротор 8 имеет сварно-литой корпус, на котором закреплены двенадцать полюсов. Выводы катушек соединены между собой шинами 6, которые прикреплены к контактным кольцам 3.

Подшипниковый щит 5 сварной конструкции запрессован в статор и закреплен болтами. В щит запрессована съемная ступица 1, дающая возможность смены роликового подшипника 2 без снятия щита с генератора. Крышки подшипникового узла стянуты болтами, проходящими через отверстия в теле ступицы. На внутренней поверхности подшипникового щита на изогнутых ребрах установлены щеткодержатели 4.

На тепловозах 2ТЭ121, ТЭП75 для уменьшения массы и размеров устанавливают тяговый агрегат, который включает тяговый синхронный генератор и синхронный генератор собственных нужд. Ротор агрегата имеет общий безвальный корпус, на котором расположены две самостоятельные системы полюсов двух генераторов. Контактные кольца машин крепятся на валу за генератором собственных нужд.

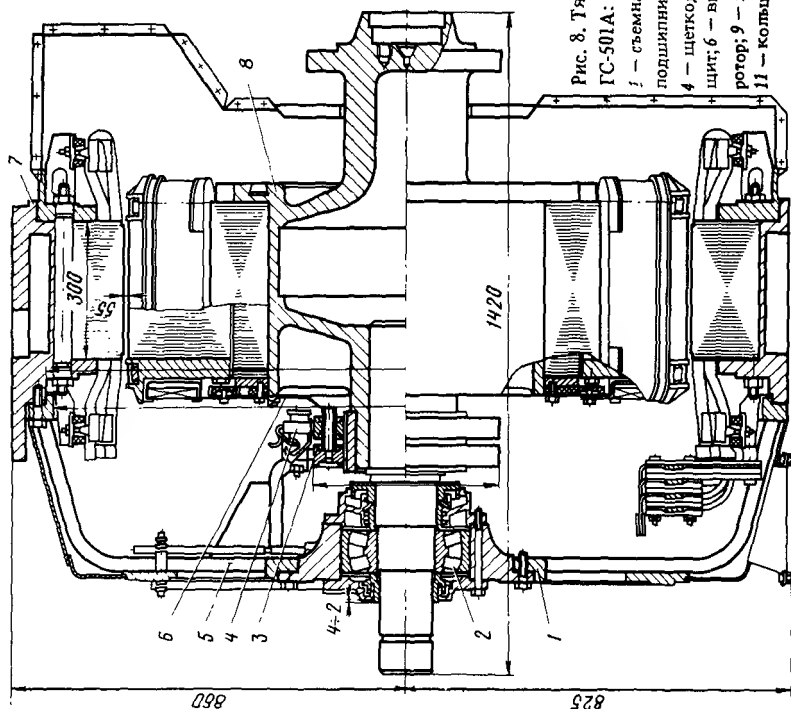
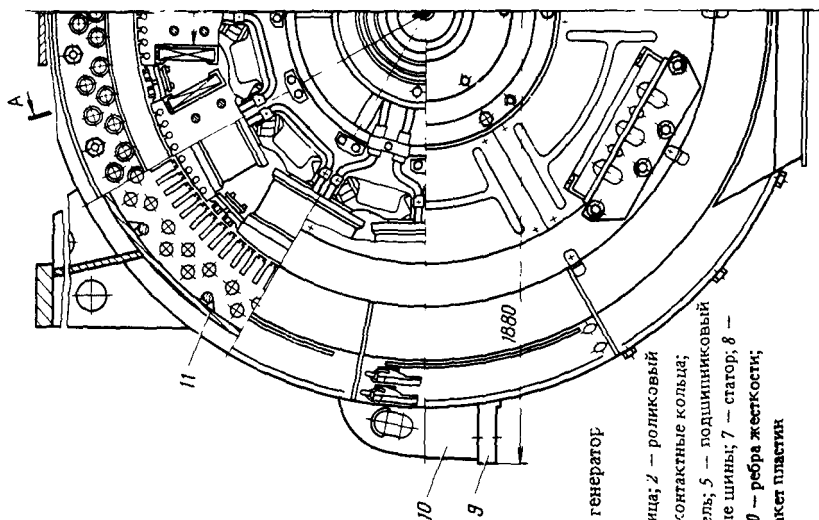


Рис. 8. Тяговый генератор
ТС-501А:

1 — съемная ступица; 2 — роликовый подшипник; 3 — контактные кольца; 4 — щеткодержатель; 5 — подшипниковый щит; 6 — выводные шины; 7 — статор; 8 — ротор; 9 — лапы; 10 — ребра жесткости; 11 — кольцевой пакет пластин



Для придания необходимой жесткости статора установлен промежуточный щит. Конструкция тягового генератора агрегата подобна генератору ГС-501А.

Неисправности механической части тяговых генераторов переменного тока во многом подобны неисправностям генераторов постоянного тока: трещины статора, износ посадочных поверхностей у статора, подшипникового щита, вала, повреждение роликового подшипника, износ и повреждение щеткодержателей, износ щеток и др. Основные неисправности по электрической части появляются в основном из-за загрязнения, вследствие чего имеют место утечки тока, снижение сопротивления изоляции и др.

Порядок снятия, разборки тягового генератора. При текущем ремонте ТР-3 тяговый генератор снимают с тепловоза, очищают от пыли и грязи, проверяют состояние узлов и деталей, их крепления, качество изоляции, заменяют смазку в подшипнике и определяют износы. По результатам оценки состояния выполняют необходимый ремонт. Выемку тягового генератора производят и на неплановых ремонтах, если устранение неисправности требует его полной разборки. Порядок выемки, разборки и сборки генераторов и ремонт подшипниковых щитов подобен таким же операциям тяговых генераторов постоянного тока.

Статор. Ремонт механической части статора аналогичен ремонту механической части станины тяговых генераторов постоянного тока. Дополнительно к рассмотренному ранее проводят операции по проверке затяжки гаек обмоткодержателей (гаечным ключом) и состояния системы выводом. При ослаблении затяжки гаек обмоткодержателя их подтягивают, причем подтяжку ведут равномерно, чтобы оба конца, на которые опираются накладки обмоткодержателей, не смещались относительно друг друга. При осмотре состояния выводов обращают внимание на наличие трещин, следов подгара и оплавлений. Контактные поверхности шин и наконечников должны быть ровными и чистыми (без следов перегрева).

Проверка состояния электрической части сводится к визуальному осмотру, к замеру сопротивления изоляции и сопротивления обмоток. При осмотре обращают внимание на целостность изоляции, выступающие части обмотки, соединительные шины (повреждение их случается при разборке или транспортировке генератора), правильность положения и исправность изоляционных гильз, целостность изоляции и отсутствие трещин на кольцах, места пайки обмотки и соединения демпфирующей обмотки.

Проверяют плотность посадки пазовых клиньев обмотки статора простукиванием молотком. Дребезжание клина в пазу допускается не более чем на одну треть длины клина. Устраняют ослабление путем добавления под клин прокладок из стеклотекстолита (СТЭФ-Р или СТЭФ-1) толщиной 0,35 мм, при этом допускается рациональное выступание клиньев не более 1,5 мм над сердечником статора.

При повреждении покровной изоляции секции или нарушении пайки в хомутиках заменяют секцию обмотки статора. Для этого распаивают хомуты тринадцати секций, за первую принимают поврежденную, т.е. распаивают один шаг секции. Далее выбивают клинья и снимают пазовые прокладки, поднимают верхние стороны секций из пазов, снимают обмоткодержатели с поврежденной секции и заменяют поврежденную секцию новой. Затем устанавливают и закрепляют обмоткодержатели, укладывают верхние стороны секций в пазы и обмоткодержатели, прокладывают пазовые прокладки и устанавливают клин (предварительно при необходимости заменив корпусную изоляцию секции). Пайка хомутиков и катушек производится электродуговым паяльником припоем ПСр 2,5. Концы секций изолируют слюдинитовой лентой в два слоя с перекрытием 1/2 ширины и стеклолентой, также с перекрытием 1/2 ширины. Ленту слюдинитовую следует плотно стянуть стеклолентой ЛЭС 0,1х20.

Для замены корпусной изоляции секции статора снимают старую поврежденную изоляцию, покрывают секцию лаком КО-916 и накладывают три слоя микаленты (с перекрытием 1/2 ширины) и один слой стеклоленты, пропитанной эмалью КО-911, также с перекрытием 1/2 ширины ленты.

При механическом повреждении изоляции лобовых частей секции статора производят подизоляровку поврежденного места тремя слоями стеклоленты, пропитанной в лаке КО-916, и покрывают эмалью КО-911.

Сопротивление изоляции обмотки статора по отношению к корпусу определяют мегаомметром на 1000 В. Для замера один щуп мегаомметра подсоединяют к одному из выводов первой обмотки 1C1, 1C2, 1C3, 10, а второй щуп — к корпусу статора. Затем эту же операцию повторяют со второй обмоткой, подсоединяя щуп к выводам 2C1, 2C2, 2C3, 20 (рис. 9). Сопротивление изоляции каждой обмотки должно быть не ниже 2,0 МОм.

Для проверки возможного межвиткового замыкания и обрыва фазы замеряют сопротивление фаз секций обмоток. Нормативы сопротивления приводятся для температуры обмотки 20 °С. Если же температура обмотки секции во время замеров отличается от требуемой, после замера пересчитывают сопротивление по формуле

$$R_{20} = R_T \frac{235 + 20}{235 + T},$$

где R_T — сопротивление обмотки секции при температуре T , Ом; T — температура, при которой замеряли сопротивления, °С.

Сопротивления замеряют с помощью моста постоянного тока. Концы выводов прибора соединяют поочередно с выводами фаз 1C1, 1C2, 1C3 первой обмотки, а затем с выводами 2C1, 2C2, 2C3 второй обмотки. Значение сопротивления каждой фазы должно соответствовать $0,0011 \pm 10\%$ Ом. При нормальном сопротивлении фаз испытания

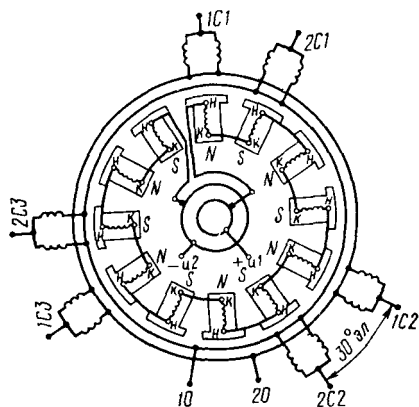


Рис. 9. Схема соединения тягового генератора ГС-501А

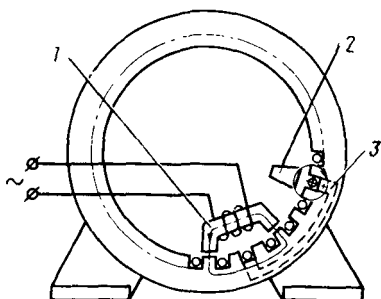


Рис. 10. Проверка обмотки статора на межвитковое замыкание при помощи магнитного башмака:

1 — магнитный башмак; 2 — стальная пластина; 3 — катушка, имеющая межвитковое замыкание

статора заканчиваются. Если же будет иметь место заниженное значение сопротивления, то в этом случае может быть межвитковое замыкание, а при завышенном значении — возможный обрыв фазы и рядом дальнейших проверок необходимо выявить причину.

Проверку статора на межвитковое замыкание и обрыв обмоток фаз производят с использованием мегаомметра.

В этом случае необходимо щупы мегаомметра подсоединять попарно к выводам обмоток (1С1—1С2, 1С1—1С3, 1С2—1С3). При обрыве в двух замерах мегаомметр покажет сопротивление изоляции (отсутствие цепи), а в одном — ноль (наличие соединения). Таким же образом проверяют и обмотки 2С1, 2С2, 2С3.

Допускается проверка на межвитковое замыкание при помощи "магнитного башмака" (рис. 10). Магнитный башмак имеет катушку, которая подключается к источнику переменного напряжения 6—12 В и частотой 500—1000 Гц. При наложении на зубцы статора башмак создает переменное магнитное поле, которое наводит э.д.с. в витках катушек, находящихся в перекрываемых им пазах. При замыкании в витке возникает ток, который обнаруживается щупом в виде стальной пластины. Щуп прикладывают к зубцам, охватывающим паз, где лежит вторая сторона катушки с короткозамкнутым витком.

При смене секций, замене корпусной изоляции секций, трещинах в изоляции и лаковой пленке обмотки статор пропитывают в лаке КО-916к с последующей сушкой. Если неисправности не обнаружены, внутреннюю поверхность статора покрывают эмалью горячей сушки КО-911 с очисткой и предварительной сушкой. Предварительно статор сушат в специальной печи в течение 16 ч при температуре 175 ± 5 °С с последующим охлаждением на воздухе. Процесс пропитки начинают с

предварительной сушки и охлаждения статора на воздухе до температуры 50–60 °С. Далее статор погружают в ванну с лаком КО-916к, чтобы обмотка полностью покрылась лаком. Время пропитки – 30 мин. Затем статор вынимают и выдерживают на воздухе в течение 1–1,5 ч для стока излишков лака, промывают ксилолом выводы и посадочное место под подшипниковый щит и помещают в печь, где выдерживают 2 ч при температуре 110–130 °С и 16 ч при температуре 170–180 °С. Далее повторяют пропитку в течение 10 мин и сушку при температуре 110–120 °С в течение 2–3 ч и температуре 170–180 °С в течение 24 ч. После сушки сопротивление изоляции обмотки при температуре 110–120 °С должно быть не менее 1 МОм. При меньшем значении сопротивления изоляции сушку необходимо продолжить. Если после этого сопротивление изоляции не достигло требуемого уровня, то проверяют влажность изоляции при температуре 40 °С. Если проверка на влажность показывает, что статор высушен, а сопротивление изоляции ниже нормы, следует установить причину и устранить ее. Если причину установить не представляется возможным, тогда статор отправляют на капитальный ремонт.

После пропитки внутреннюю поверхность статора покрывают эмалью КО-911 при температуре 60–70 °С, а сушку производят ступенчатую: в течение 2 ч при температуре 110–120 °С и 6 ч при температуре 140–160 °С.

Заключительной операцией по ремонту статора является испытание электрической прочности изоляции обмоток фаз напряжением 1900 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин. Испытательное напряжение прикладывают к одной из фаз первой обмотки (*1C1*, *1C2*, *1C3*, 10 см. рис. 9) и к корпусу статора, при этом фазы второй обмотки (*2C1*, *2C2*, *2C3*) и корпус статора заземляют. Затем прикладывают напряжение к одной из фаз второй обмотки (фазы первой обмотки и корпус статора заземляют).

Щеткодержатели. При осмотрах тяговых генераторов всегда обращают внимание на состояние щеточного аппарата и при выявлении таких дефектов, как трещины корпуса, чрезмерный износ в корпусе под оси, износ окон под щетки, неисправности нажимного рычага, большие смятия гребенки, щеткодержатель снимают и разбирают.

Трещины в корпусе щеткодержателя заваривают газовой сваркой с разделкой их под угол 60° и предварительным подогревом до температуры 400–430 °С. Запрещается заваривать трещины у основания прилива для крепления щеткодержателя. При износе отверстий под оси свыше 0,5 мм восстановление их также производят газовой сваркой. При небольшом количестве сварочных работ допускается местный прогрев завариваемого места пламенем сварочной горелки. При сверловке отверстий после наплавки корпус щеткодержателя устанавливают в кондуктор с фиксацией по щеточ-

ному окну и закреплением боковых поверхностей. При отсутствии кондуктора отверстия размечают по чертежу.

Износ окна под щетки в корпусе определяют проходным и непроходным шаблоном (рис. 11) или штангенциркулем. Щеткодержатели, имеющие увеличенные окна, восстанавливают электролитическим меднением.

Проверяют состояние нажимного рычага и гребенки корпуса. Рычаги, у которых обнаружены перекося витков, ослабшие витки или потеря упругости пружины, заменяют. При смятии и срыве ниток более 20 % площади гребенку восстанавливают, если же менее 20 % площади – впадину ниток очищают шабером.

Собирают щеткодержатели в последовательности, обратной разборке. У собранного щеткодержателя проверяют динамометром усилие нажимного рычага на щетки, которое должно быть в пределах 1,8–2,0 Н.

После монтажа щеткодержателей на подшипниковый щит замеряют сопротивление изоляции цепи щеткодержателей относительно корпуса подшипникового щита мегаомметром на 1000 В. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм. При заниженном или нулевом сопротивлении изоляции проверяют состояние изоляторов. Проводят испытания и на оценку электрической прочности изоляции цепи щеткодержателя относительно корпуса подшипникового щита напряжением 2,5 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин. Изоляция цепи щеткодержателя считается выдержавшей испытание, если не произошло перекрытия по поверхности миколексовых изоляторов.

Ротор. В продувочной камере ротор обдувают сухим сжатым воздухом. Далее переставляют ротор на стеллаж и протирают обмотки катушек полюсов обтирочными концами, смоченными бензином, контактные кольца – чистыми сухими безворсовыми салфетками, фланец корпуса, вал – обтирочными концами, смоченными керосином, а затем насухо. Мегаомметром на 500 В замеряют сопротивление изоляции обмотки возбуждения, которое должно быть не менее 20 МОм. Для замера сопротивления изоляции один щуп мегаомметра прикладывают к валу ротора, а второй – к одному из контактных колец. После замера необходимо разрядить обмотку, соединяя вал ротора с контактными кольцами проводом, один конец которого прикладывают к валу, а другой – к кольцу. Ротор с заниженным сопротивлением изоляции подлежит сушке с последующим замером сопротивления изоляции. Если после сушки сопротивление изоляции не достигнет требуемого значения, необходимо проверить влажность изоляции при температуре ротора не выше 40 °С. Изоляцию считают сухой, если соотношение $C_2/C_{50} \leq 1,4$ (C_2 – емкость ротора при напряжении частотой 2 Гц, C_{50} – емкость ротора при частоте 50 Гц). Если ротор при сухой изоляции имеет низкое ее сопротивление, то его передают на капитальный ремонт.

Ремонт механической части ротора аналогичен ремонту механической части якоря тяговых генераторов постоянного тока.

При осмотре электрической части ротора проверяют крепление болтов и гаек выводов шин и дуг, состояние поверхности контактных колец, качество пайки демпферных стержней в полюсах ротора, состояние изоляции полюсов, сопротивление изоляции обмотки и др.

Сопротивление изоляции обмотки замеряют прибором с мостом постоянного тока. Выводы прибора прикладывают к двум кольцам ротора. Сопротивление обмотки возбуждения должно быть $0,52 \pm 10 \%$ Ом. При завышенном значении сопротивления обмотки проверяют крепление шин, а при заниженном – межвитковое замыкание.

Проверка обмотки ротора на межвитковое замыкание производится аналогично проверке статора генератора. При обнаружении межвиткового замыкания в обмотке следует определить полюс, имеющий это замыкание. Для этого поочередно отсоединяют выводы катушек полюсов и проверяют каждый полюс. При обнаружении межвиткового замыкания полюс заменяют.

Полюс ротора представляет монолитную конструкцию, катушки его выполнены с изоляцией „Монолит-2”. Полюс подлежит ремонту при незначительных дефектах (трещины в изоляционных слоях, сколы изоляции, места поверхностных перекрытий). Эти дефекты устраняют с помощью эпоксидного клея. При значительных дефектах полюс заменяют.

Для снятия дефектного полюса необходимо: разъединить демпферные дуги дефектного и смежных полюсов; отсоединить шины от выводов катушки дефектного полюса и по одной соединительной шине с выводов смежных к дефектному полюсу катушек; снять две секции, контактные с соединительными шинами; подвести со стороны контактных колец клиновое приспособление узкой стороной (рис. 12) к торцу выбиваемой шпонки полюса; сместить правую шпонку относительно левой ударом молотком по клиновому приспособлению; подвести со стороны фланца клиновое приспособление к торцу выбиваемой шпонки; сместить и выбить окончательно правую шпонку. Дефектный полюс снимают с ротора тросом, зачаливая его за концы дуг полюсов.

Контактные кольца, вызывающие искрение и сколы щеток при работе генератора, обтачивают на токарном станке (вместе с ротором) с минимальным снятием стали за два приема (вторая обточка чистовая) с последующей обработкой шлифовальной шкуркой. Шлифуют кольца с применением абразивных брусков марки Р-16 или Р-17. Запрещается при обточке контактных колец опиливать рабочую поверхность.

Ротор испытывают на прочность изоляции электрической цепи напряжением переменного тока 1150 В, частотой 50 Гц в течение 1 мин. Для этого один электрод испытательного напряжения прикладывают

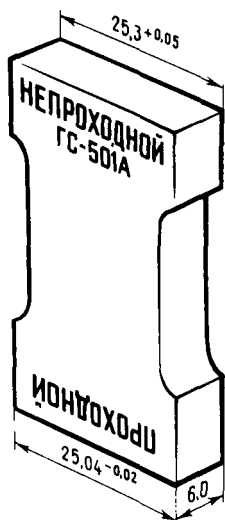


Рис. 11. Шаблон для проверки ширины окна для щеток

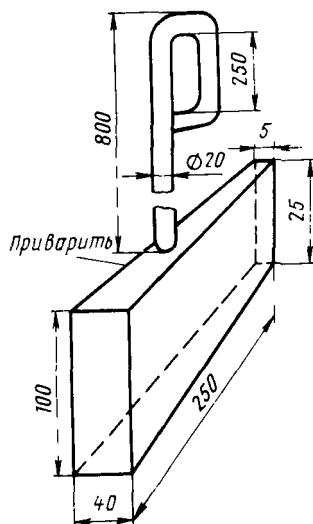


Рис. 12. Клиновое приспособление

к контактному кольцу, а второй — к валу ротора. Испытание производят на стенде проверки электрической прочности изоляции.

Прежде чем подать отремонтированный ротор на сборку тягового генератора в случаях, если в процессе ремонта заменили полюс или имела место потеря балансировочного груза, необходимо произвести динамическую балансировку ротора. Неуравновешенность ротора должна быть не более 1,200 Н·см. По окончании всех работ по ремонту заполняют смазкой весь свободный объем подшипника, посаженного на вал ротора, вровень с краями уплотнительных колец.

Сборка тягового генератора и монтаж его на тепловозе. Сборка и монтаж тягового генератора переменного тока на тепловозе осуществляются в той же последовательности, как и генераторов постоянного тока. Разница заключается только в выполнении ряда контрольных операций и допусках на положение ротора относительно статора. Так, зазор под полюсами должен быть в пределах 4,2–5,4 мм. При этом на одном генераторе разница между наибольшим и наименьшим значениями не должна превышать 0,5 мм. На генераторах выпуска до 1975 г. зазор между полюсами в диапазоне 4,7–5,9 мм. Биение контактных колец замеряют, укрепив стойку индикатора струбиной к верхнему коллекторному люку в подшипниковом щите, чтобы ножка индикатора касалась рабочей поверхности контактных колец. При замере поворачивают коленчатый вал дизеля на 360° и наблюдают за показанием индикатора. Биение допускается не более 0,06 мм в горячем

состоянии. Допускается разница биения в холодном и горячем состоянии не более 0,03 мм.

Проверка и испытание тягового генератора после ремонта. После ремонта тяговые генераторы подвергают приемо-сдаточным испытаниям, где определяют: сопротивление изоляции обмоток в холодном состоянии (не менее 20 МОм); сопротивление при температуре +20 °С (± 10 °С) статора 0,0011 Ом, ротора генератора ГС-501А – 0,52 и ГС-504А – 0,535 Ом; электрическую прочность межвитковой изоляции в течение 5 мин напряжением 600 В, подаваемым на коллектор, для генератора ГС-501А и 645 В для ГС-504А; сопротивление изоляции обмоток в горячем состоянии – 1 МОм; вибрацию в режиме холостого хода. Вибрационное смещение должно быть не более 0,07 мм в режиме холостого хода при максимальной частоте вращения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие характерные неисправности возможны на тяговых генераторах переменного тока?
2. Как измерить сопротивление обмотки статора и пересчитать его для температуры 20 °С?
3. Каким образом проверить статор на межвитковое замыкание при помощи „магнитного башмака“?
4. Как определить износ окна под щетки у щеткодержателя?
5. Какие особенности ремонта ротора по сравнению с ремонтом якоря тягового генератора постоянного тока?
6. Какие параметры тягового генератора переменного тока проверяют на испытательной станции депо?

Глава III.

РЕМОНТ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАШИН

6. ТЯГОВЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Тяговый двигатель тепловозов (рис. 13) представляет собой электрическую машину постоянного тока с последовательным возбуждением и принудительной вентиляцией. Он имеет литой восьмигранный остов 3, на котором выполнен прилив, образующий горло-

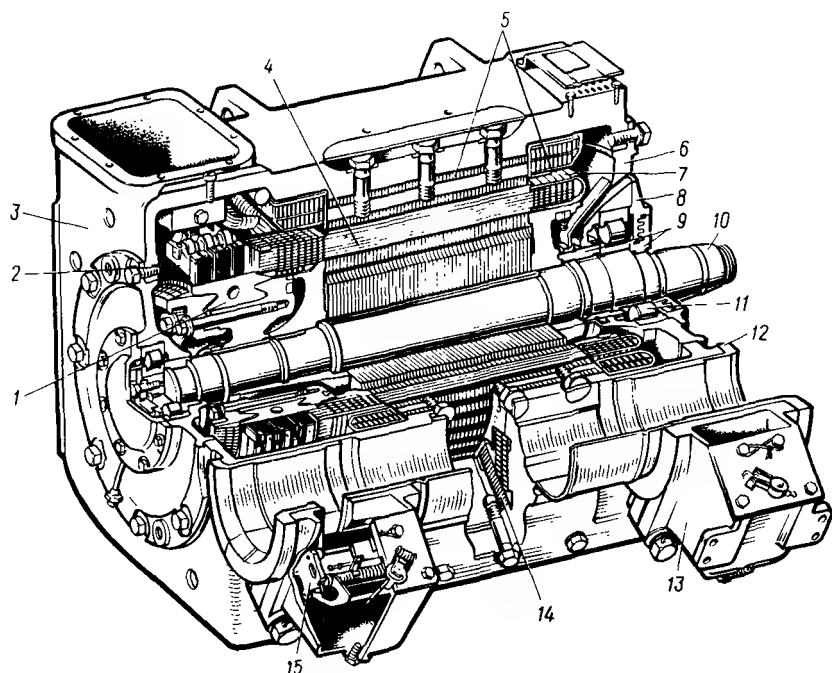


Рис. 13. Тяговый электродвигатель ЭД-118А:

1 — коллектор; 2 — щеткодержатель; 3 — остов; 4 — якорь; 5 — главный полюс; 6 — подшипниковый щит; 7 — бандаж; 8 — крышка подшипника; 9 — лабиринтные кольца; 10 — вал; 11 — роликовый подшипник; 12 — моторно-осевой подшипник; 13 — бруска моторно-осевого подшипника; 14 — дополнительный полюс; 15 — полстер

вину для моторно-осевых подшипников 12. С двух сторон в продольном направлении в остов запрессовывают подшипниковые щиты 6. Со стороны коллектора 1 в осто́ве имеются люки для осмотра якоря 4 (верхний, нижний, боковой) и прохода вентиляционного воздуха. На один верхний люк крепится брезентовая гармошка, соединенная с каналами воздухопровода тепловоза. Внутри осто́ва расположены четыре главных 5 и четыре добавочных 14 полюса, каждый из которых прикреплен к осто́ву тремя болтами. В подшипниковые щиты запрессованы роликовые подшипники 11. Подшипники смазываются через трубки на подшипниковых щитах.

Со стороны, противоположной горловинам моторно-осевых подшипников, в средней части отлиты два опорных носика (верхний и нижний), между которыми размещена пружинная подвеска. Подача смазки к оси у тяговых двигателей ЭДТ-200Б и ЭД-107 осуществляется через подбивку с войлочной прокладкой, закрепленной на металлической пластине, которая под действием пружины прижимает подбивку к шейке оси. У тяговых двигателей ЭД-107А и ЭД-118А смазывание моторно-осевых подшипников осуществляется с помощью польстера 15.

Тяговые электродвигатели в процессе эксплуатации могут иметь такие же неисправности, которые бывают у генераторов постоянного тока (см. табл. 3).

Кроме того, у тяговых электродвигателей встречаются случаи размотки бандажа — при превышении допустимой частоты вращения якоря, при боксовании, а также при перекрытии по коллектору; перегрева моторно-осевых подшипников, а также проворота ведущей шестерни на валу тягового двигателя.

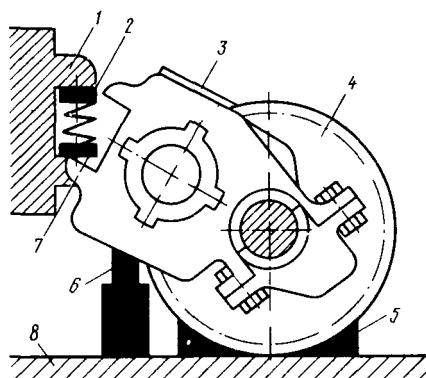
Характер неисправности тягового двигателя определяет локомотивная бригада в пути следования, а после прибытия тепловоза в депо — мастер. Локомотивные бригады должны уметь определять неисправности тяговых двигателей. Это позволит своевременно принять меры, не допустить "порчи" и сохранить двигатель для дальнейшей эксплуатации после его ремонта.

В депо при поиске неисправностей тяговых двигателей используются приборы для проверки сопротивления изоляции, приспособления для прослушивания моторно-якорных подшипников, различный мерительный инструмент и др.

Выкатка колесно-моторных блоков из-под тепловоза. На текущем ремонте ТР-3 выкатывают тележки из-под тепловоза, разбирают их и демонтируют с тележки тяговые электродвигатели. Для этого выкаченную тележку устанавливают на разборочную площадку, имеющую специальные подъемники, позволяющие приподнять остов электродвигателя на 17°, что дает возможность вывести из приливов станин верхние обоймы пружинных подвесок. С тележки снимают воздухопроводы и трубы для песка, буксовые струнки, распускают рычажную передачу и отсоединяют кабели. У бесчелюстных тележек вместо съема струнок отсоединяют фрикционные гасители колебаний от

Рис. 14. Одиночная выкатка колесно-моторного блока:

1 — рама тележки; 2 — верхняя балочка пружинной подвески; 3 — тяговый электродвигатель; 4 — колесная пара; 5 — клин; 6 — домкрат; 7 — нижняя балочка пружинной подвески; 8 — электроподъемник



корпусов букс и буксовые поводки от кронштейнов рамы тележки. Затем тросом зачаливают раму тележки, приподнимают и снимают с колесно-моторных блоков (тяговый электродвигатель в сборе с колесной парой).

В ряде случаев из-за неисправности какого-либо тягового электродвигателя, возникшей в период между текущими ремонтами ТР-3, необходимо сменить один электродвигатель. Для этого в депо имеются скатопускные канавы. Такая канава позволяет опускать с помощью подъемника колесно-моторный блок из-под локомотива вниз, откуда при необходимости переместить его по поперечному тоннелю и поднять на соседний путь или междупутье.

Подъемник состоит из платформы с рельсами и домкратов, на которые опирается колесно-моторный блок, подъемного механизма с гидравлическим или электромеханическим приводом и тележки для перемещения по рельсовому пути поперечного тоннеля. При одиночной выкатке тепловоз устанавливают таким образом, чтобы поврежденный колесно-моторный блок находился на подъемнике и впадины остова — над винтом домкрата (рис. 14). В таком положении колесную пару с обеих сторон заклинивают. Отсоединяют воздушные рукава, кабели и др. В челюстной тележке концы рессор приподнимают домкратами, а в бесчелюстной — сжимают пружинные комплекты технологическими болтами.

Постепенно опуская подъемник и одновременно поднимая домкратом остова тягового электродвигателя, выводят носики остова из пружинной подвески тележки. Разборка колесно-моторного блока сводится к отвинчиванию болтов крепления букс моторно-осевых подшипников и кожуха зубчатой передачи и выемке колесной пары.

Очистка, проверка перед разборкой. У снятого с колесно-моторного блока тягового электродвигателя сливают масло из моторно-осевых подшипников. Измеряют сопротивление изоляции цепей главных и добавочных полюсов и якоря тягового электродвигателя по отношению к корпусу для определения исправности изоляции и оценки

степени увлажнения ее после мойки. Сопротивление изоляции замеряют мегаомметром до 1000 В, присоединяя один зажим прибора к выводу начала или конца каждой цепи (одна цепь — главные полюсы, другая — якорь и добавочные полюсы), а другой — к остову двигателя. Исправным считается тяговый электродвигатель, имеющий сопротивление изоляции относительно корпуса не менее 3 МОм. При меньшем сопротивлении для выяснения причины необходимо измерить сопротивление изоляции отдельных участков цепей, выявить поврежденное место и при ремонте устранить.

На тележку моечной машины ММД-12 устанавливают три тяговых электродвигателя одновременно. Чтобы предохранить электродвигатели от попадания влаги в процессе мойки, люки остова закрывают заглушками с гибкими шлангами, по которым подают сжатый воздух давлением до 0,5 МПа и температурой 80–90 °С. Большая температура воздуха способствует быстрому высыханию влаги, попавшей в двигатель. Кабели от увлажнения защищают стальными стаканами, одеваемыми на выводные концы.

Тяговые электродвигатели следует очищать в моечной машине, если обеспечена защита двигателя от попадания влаги внутрь. Если это условие нельзя выполнить, то электродвигатель очищают скребками и протирают ветошью, смоченной в керосине.

После мойки с тягового электродвигателя снимают заглушки, продувают сжатым воздухом и замеряют сопротивление изоляции. В случае пониженного сопротивления изоляции по сравнению с предыдущим замером электродвигатель направляется на сушку. Если сопротивление изоляции осталось нормальным, то тяговый электродвигатель подается на проверку и разборку.

Проверку состояния тягового электродвигателя производят при снятой с вала шестерне. Шестерню спрессовывают с использованием маслосъемника. При таком способе масло под большим давлением (до 400 МПа) подается к сопряженным поверхностям вала и шестерни. Под действием усилий, создаваемых маслом, шестерня увеличивает диаметр посадочной поверхности, натяг между валом и шестерней исчезает и шестерня легко снимается с вала. Чтобы обеспечить подачу масла к напессованной шестерне с торца вала сверлят отверстие по его оси, а другое отверстие — с посадочной поверхности в радиальном направлении до соединения с осевым отверстием. В месте выхода радиального отверстия на поверхность вала делают кольцевую проточку. На торце вала в отверстии имеется резьба для крепления штуцера масляного насоса (или самого насоса). Масляный насос (рис. 15) ввертывают в хвостовик вала якоря. С помощью рукоятки 4 плунжер перемещается вверх, и масло из резервуара 2 под действием пружины 1 через клапан 5 поступает в полость под плунжером. При перемещении плунжера вниз под действием давления масла клапан 5 закрывается, открывается клапан 8 и масло подается в кольцевую проточку. Спрессовка шестерни не требует больших энергозатрат и осуществляется одним человеком. Однако для быстрого съема шес-

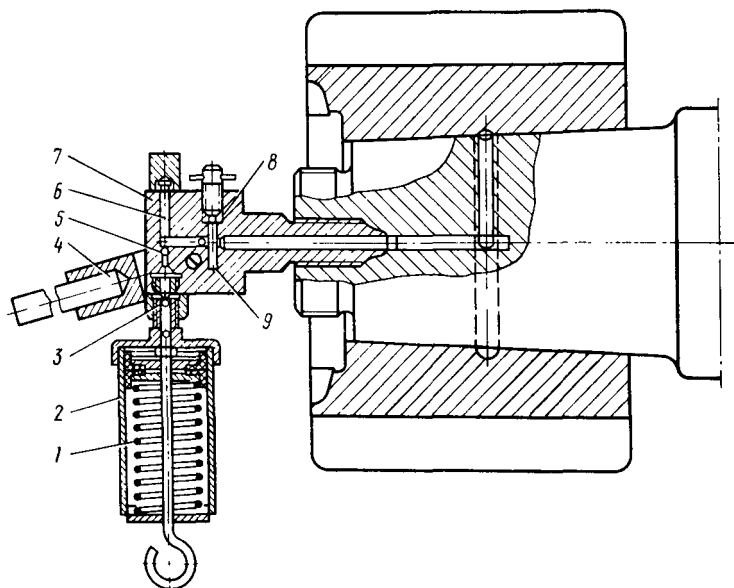


Рис. 15. Приспособление для съема ведущей шестерни:

1 — пружина; 2 — резервуар; 3 — штуцер; 4 — рукоятка; 5, 8 — клапаны; 6 — плунжер; 7 — корпус масляного насоса; 9 — игла

терни необходимо, чтобы конусные поверхности вала и шестерни были хорошо притерты и не имели рисок и повреждений, через которые могла бы происходить утечка масла.

Для проверки состояния тягового электродвигателя снимают крышки вентиляционного патрубка верхнего коллекторного люка и тщательно осматривают, обращая внимание на состояние поверхности коллектора, бандажей, конуса вала, полюсов и щеток, крепления кабелей, перемычек, щеткодержателей. Щупом замеряют зазор между щеткодержателем и петушками коллектора, для чего сдвигают якорь в крайнее левое положение до упора, а затем в крайнее правое и замеряют зазор. Разница замеров показывает осевой разбег якоря, который должен быть не более 1 мм для всех типов электродвигателей.

Электродвигатель устанавливают на стенд и испытывают на холостом ходу при частоте вращения вала якоря 400 об/мин в течение 10–15 мин в одну сторону и столько же в другую сторону. Во время испытания тягового электродвигателя прослушивают работу подшипников. Исправный подшипник работает без щелчков, треска, заеданий, с равномерным шумом. Прослушивают подшипники при отключенном напряжении. На работающем электродвигателе измеряют вибрацию ручным вибрографом ВР-1, наконечник которого приводят в соприкосновение с корпусом двигателя. Вибрация более 0,15 мм,

замеренная в любом месте остова, указывает на необходимость проведения динамической балансировки якоря.

Разборка тяговых электродвигателей. На разборку тяговые электродвигатели поступают в комплекте с буксами моторно-осевых подшипников. Перед разборкой сверяют номера букс и подшипниковых щитов с номером двигателя. В случае если номера где-либо нет, его необходимо выбить.

Тяговые электродвигатели в депо разбирают, как правило, на поточной линии. Разборку начинают со снятия крышек подшипниковых щитов, которые выполняют с помощью отжимных болтов, завертываемых в специальные резьбовые отверстия равномерно по 1–1,5 нитки резьбы, чередуя диаметрально противоположные. Снимают упорную шайбу с торца вала якоря со стороны коллектора, отгибая углы шайбы и отвертывая стопорные болты. Со стороны шестерни перед снятием крышки демонтируют лабиринтное кольцо. Кольцо снимают индукционным нагревателем или ручным отжимным приспособлением.

В случае удовлетворительной работы подшипников при проверке электродвигателя на холостом ходу замеряют радиальный зазор в роликовых подшипниках. При радиальном зазоре меньшим или большим нормативного подшипник бракуют.

Далее снимают крышки коллекторных люков, отсоединяют шунты от корпусов щеткодержателей и вынимают щетки. Подшипниковые щиты выпрессовывают из остова отжимными болтами или специальным кольцевым гидравлическим прессом. Три тяги наружного корпуса пресса при помощи маховиков ввертывают в отверстия для отжимных болтов щита до упора в остов. Внутренний корпус упирается в остов. К внутреннему корпусу крепится поршень, а наружному – цилиндр, куда подается масло под давлением до 5 МПа. Для выпрессовки подшипникового щита со стороны шестерни гидравлический пресс крепят к скобе, что позволяет щит вынимать из остова вместе с якорем в горизонтальном положении. При выемке из остова якорь не должен касаться полюсов. Допускается производить разборку и сборку вертикальным способом. Якорь из остова вынимают краном с помощью рым-болта, накрученного на торец вала.

Выпрессованный подшипниковый щит и якорь кладут на стеллаж с мягкой обкладкой и отсоединяют приспособление для выпрессовки и выемки. Подшипниковый щит снимают с якоря на стеллаже.

В депо допускается не выпрессовывать подшипниковый щит со стороны коллектора, если проверка покажет исправность всех деталей. В таком случае промывку оставшихся деталей (щит, смазочные трубки) производят на месте. Роликовые подшипники из щитов выпрессовывают при необходимости.

Остов, полосы, подшипниковые щиты. После разборки остова тягового электродвигателя продувают сжатым воздухом снаружи и внутри в продувочной камере. Затем протирают горловины остова, подшипниковые щиты и их крышки, внутренние стенки остова,

кабели, полюсы, буксы моторно-осевых подшипников. Горловины, наружные стенки остова, внутренние поверхности протирают (не касаясь полюсных катушек и кабелей) обтирочными концами, смоченными керосином, а затем насухо. Катушки полюсов и кабели протирают салфетками, смоченными бензином. Щеткодержатель снимают и передают для ремонта.

Механическую часть остова осматривают, используя лупу семи-кратного увеличения, для обнаружения трещин, и обстукивают молотком. При трещинах снимают полюсы, разделяют и заваривают трещины. Не разрешается заварка трещин на посадочных поверхностях подшипниковых щитов, под полюсами и в поддерживающих носиках.

Определяют износ посадочных мест букс моторно-осевых подшипников, подшипниковых щитов и др. Проверяют состояние, износ и качество приварки сменных пластин на опорных поверхностях поддерживающих носиков, а также расстояние между опорными поверхностями. Пластины при износе более 2 мм заменяют. Расстояние между верхним и нижним носиком должно быть 305–312 мм.

Неплотности, щели в местах прилегания крышек коллекторных люков ведут к утечке охлаждающего воздуха и, как следствие, к перегреву якоря и катушек полюсов. При неплотном прилегании крышек заменяют прокладки, а крышки, имеющие вмятины, выправляют. Поврежденные вентиляционные сетки заменяют новыми. Допускается при ремонте вентиляционных сеток уменьшить их сечение до 10 %. Неисправные замки верхнего коллекторного люка ремонтируют или заменяют. Проверяют качество приварки кронштейнов.

Полюсные болты подтягивают при температуре катушек 70–100 °С (после прогрева их током или после сушки остова в печи) попеременно, сначала средний болт, а затем крайние, так чтобы постепенно затянуть их до отказа. Полюсные болты с изношенными или забитыми гранями головок заменяют. Для замены болтов со стороны моторно-осевых подшипников с наружной поверхности остова около отверстий под болты срубают стопорные пластины, а затем после затяжки болтов их приваривают. Качество затяжки проверяют обстукиванием молотком болтов и фланцев катушек. При нормальной затяжке при обстукивании издается звук плотного цельного тела, вибрация и дребезжание указывают на неплотность соединения.

Затяжку болтов в нагретом состоянии производят для того, чтобы не повредить микалентную изоляцию, хрупкую в холодном состоянии. У электродвигателей ЭД-107А и ЭД-118А, катушки полюсов которых выполнены без применения микалентной изоляции, подогрев перед затяжкой болтов не требуется.

Проверку полюсных болтов на наличие трещин проводят ультразвуковым дефектоскопом УЗД-64. Предварительно дефектоскоп настраивают на болтах-эталопах: болт без дефектов и болт с видимой

трещиной или поперечным пропилом глубиной 5–7 мм в месте, где чаще всего образуются трещины.

Осмотр электрической части остова начинают с оценки состояния магнитной системы. Плотность посадки катушек главных и добавочных полюсов на сердечниках при затянутых полюсных болтах проверяют по видимым следам смещения (потертость, зашлифованность на пружинных прокладках и поверхности катушек, ослабление диаманитных угольников на сердечниках добавочных полюсов, появление ржавчины и др.), при постукивании по прокладкам, а также по перемещению катушек. Разрешается уплотнять посадку полюсных катушек на сердечники при помощи П-образных прокладок из пропитанного электрокартона. Сердечники полюсов подлежат замене, если имеются заваляченные поверхности или расслоение сердечника.

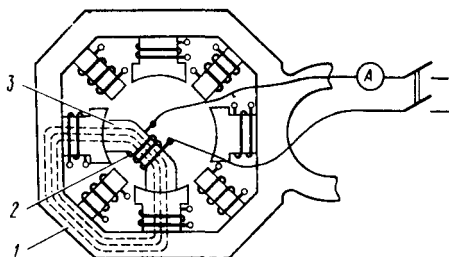
Замеряют сопротивление изоляции катушек. При заниженном сопротивлении изоляции и нормальной влажности (определение влажности изоляции приведено в разделе ремонта тяговых генераторов) следует выявить катушку с заниженным сопротивлением изоляции. Для этого разъединяют межкатушечные соединения, измеряют сопротивление изоляции катушек в отдельности. Нулевое показание мегаомметра указывает на наличие пробоя изоляции катушки или межкатушечного соединения. Пониженное сопротивление изоляции может быть и при увлажнении изоляции. В таких случаях сушат остов в сушильной печи при температуре 100–110 °С в течение 5 ч, после чего сопротивление изоляции проверяют вторично.

Если сопротивление изоляции восстановилось до нормы, катушки проверяют на межвитковое замыкание. Для этого замеряют сопротивление катушек полюсов. При заниженном значении сопротивления катушки проверяют на межвитковые замыкания, а при завышенном значении – выявляют неплотности контакта в межкатушечных соединениях. Катушки полюсов на отсутствие межвитковых замыканий проверяют подключением источника переменного тока напряжением 36–60 В к концам неразъединенной цепи главных или добавочных полюсов и поочередно к сердечникам каждой пары рядом расположенных главных и добавочных полюсов прикладывают сердечник измерительной катушки, соединенной с амперметром (рис. 16). На всех исправных катушках прибор покажет одинаковое напряжение, а на полюсе, катушка которого имеет межвитковое замыкание, – пониженное значение напряжения.

Проверку на межвитковое замыкание катушек можно проводить также при помощи импульсной установки ИУ-37, разъединив предварительно все межкатушечные соединения и подключая поочередно проверяемые катушки. Импульсная установка позволяет обнаружить неявно выраженные замыкания в катушках полюсов, т.е. выявить катушку с ослабленной межвитковой изоляцией. Измерение с помощью импульсной установки осуществляется путем сравнения испытуемой катушки с эталонной. Катушки соединяют друг с другом (рис. 17) и поочередно подают напряжение 1 кВ на испытуемую и

Рис. 16. Схема определения межвитковых замыканий в катушках полюсов в собранном остова:

1 — остова; 2 — катушка сердечника; 3 — сердечник



эталонную катушки. При отсутствии межвитковых замыканий для обеих катушек на экране осциллографа будут синусоиды. Всплеск на экране осциллографа (рис. 17, б) означает наличие межвиткового замыкания.

Плотность контактных соединений в цепи полюсов проверяют нагревом двойным номинальным током в течение 8—10 мин. О надежности судят по разнице нагрева мест соединений путем ощупывания после отключения тока, изменению показаний амперметра при покачивании мест соединений или по изменению сопротивления или по пожелтевшим участкам на серой эмали, которой обычно покрывают полюсы.

Катушки полюсов, имеющие пробой, повреждение изоляции и межвитковое замыкание, подлежат съему и замене новыми или отремонтированными.

Поврежденную катушку вынимают из остова в такой последовательности: снимают изоляцию с мест соединения проводов, разъединяют межкатушечное соединение, отвертывают болты и вынимают из остова поврежденный добавочный полюс. Для снятия главного полю-

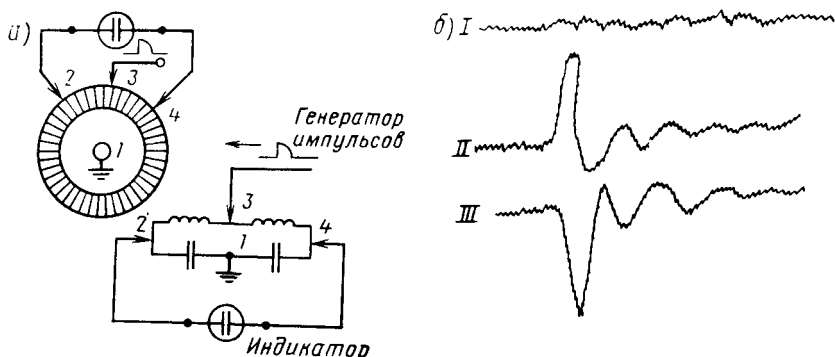


Рис. 17. Проверка катушки на межвитковое замыкание на импульсной установке ИУ-57:

а — схема расположения электродов при контроле; б — характер кривых на экране; I — замыкание отсутствует; II — замыкание на участке 2—3; III — замыкание на участке 3—4; 1—3 — цепь импульсов

са необходимо сначала вынуть из остова рядом находящийся добавочный полюс.

Снятый полюс устанавливают на пресс и выпрессовывают сердечник. Далее сердечник полюса, фланец и катушку очищают и осматривают. При трещинах или изломах фланцы заменяют. Сердечники главных полюсов должны быть прочно стянуты заклепками, головки которых не должны выступать за плоскости боковин. Опорная поверхность сердечника не должна иметь выступов и заусенцев. *На сердечнике добавочного полюса трещины, отколотые бурты, сорванная или ослабшая резьба не допускаются.*

Чаще всего у катушек главных и добавочных полюсов можно обнаружить излом выводов и повреждение изоляции. Выводы катушек меняют на ремонтных заводах, в депо устраняют только местные повреждения изоляции. В таких случаях срезают изоляцию с постепенным уклоном до неизолированной части. Новую изоляцию накладывают так, чтобы заполнить место старой (местные утолщения не допускают). Каждый слой накладываемой изоляции промазывают изоляционным лаком. Изоляционную ленту накладывают ровно; без морщин с равномерным натягом. После этого катушку пропитывают, сушат и покрывают эмалью ГФ92-ХС. При ремонте катушек с перепайкой выводных кабелей также изоляцию снимают только у места впайки кабеля. При нанесении изоляции каждый слой должен укладываться с перекрытием предыдущего на половину ширины ленты.

Катушки полюсов тяговых двигателей ЭД-118А с изоляцией типа „Монолит” в депо не ремонтируют и при повреждениях их отправляют на завод.

Монтаж в остов полюсов производят с установкой снятых ранее прокладок (стальной, диамагнитной, изолирующей и пружинной). После окончательной затяжки болтов измеряют расстояние между главными и добавочными полюсами (рис. 18). Если размер больше нормального, то под полюс подкладывают прокладки, если меньше — подтягивают болты. Далее проверяют расстояние между рядом расположенными полюсами. Разница размера по всем полюсам не должна превышать 2 мм. Наименьшее расстояние между соседними катушками главных и добавочных полюсов допускается не менее 3 мм. Размеры между соседними катушками измеряют с обеих сторон остова. Изменение этих размеров достигается перемещением полюсов при ослабленных болтах с помощью ломика с упором в металлические детали.

Затем закрепляют межкатушечные соединения и проверяют правильность полярности катушек. Для этого цепь катушек подключают к аккумуляторной батарее с напряжением 6—8 В и подносят к катушкам компас. Полюс, к которому стрелка компаса поворачивается концом S, будет северным. При правильной полярности закрепляют окончательно межкатушечные соединения. Чтобы обеспечить хорошее соединение, вывод, наконечник и гайка должны быть облужены и иметь плоскую форму. Пластинчатую пружину необходимо ставить

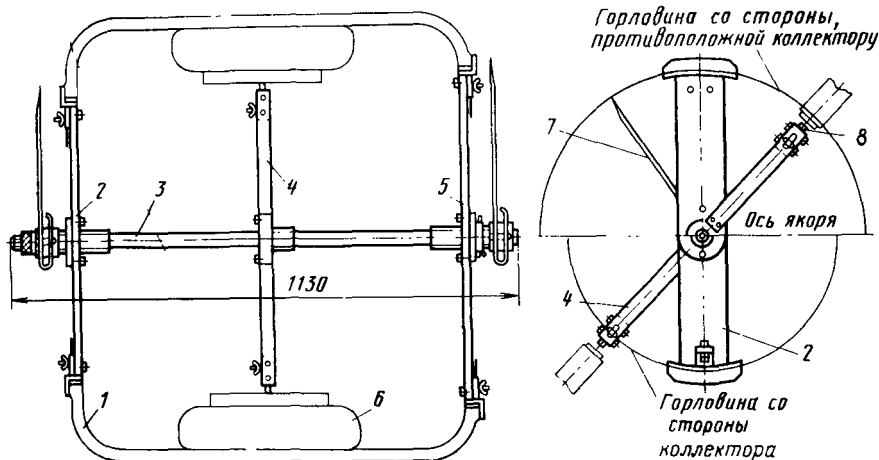


Рис. 18. Приспособление для проверки положения главных и добавочных полюсов относительно оси якоря:

1 — остов; 2, 5 — центрирующие поперечины; 3 — штанга; 4 — линейка; 6 — полюс; 7 — установочная игла; 8 — выдвижной наконечник

выпуклой стороной к наконечнику, а болты — затянуть. Место соединения покрывают изоляционной замазкой (выравнивание неровностей), тремя слоями стеклолакоткани и одним слоем стеклянной ленты. Далее межкатушечное соединение прикрепляют к остову с помощью металлического хомута, чтобы исключить перетирание их между собой.

После соединения выводов катушек устанавливают щеткодержатели. Щеткодержатель заводят в углубление кронштейна и прикрепляют с помощью накладки и болта. Пальцы щеткодержателя плотно зажимают между кронштейном и накладкой. К щеткодержателям присоединяют кабели в соответствии со схемой соединений каждого типа электродвигателя. Окончательно щеткодержатели закрепляют после установки якоря в остов.

Подшипниковые щиты после очистки и обмывки осматривают и обмеряют по всем посадочным поверхностям. Наружный размер подшипникового щита определяют по трем диаметрам со сдвигом на 120° по окружности, вычисляют средний диаметр. Полученные данные позволяют подсчитать натяг посадки щитов в остов, который должен находиться в пределах 0,05–0,08 мм. Овальность и конусность посадочной поверхности подшипникового щита допускается не более 0,08 мм. Если овальность и конусность превышают норму, то их устраняют обточкой с минимальным снятием металла и с сохранением натяга в пределах нормы.

Для определения натяга наружного кольца роликового подшипника размер гнезда подшипникового щита измеряют по двум взаимно

перпендикулярным диаметрам в трех плоскостях по глубине гнезда (в начале, середине, конце). По полученным данным подсчитывают натяг посадки подшипника в щит. При овальности и конусности, превышающих норму, гнездо растачивают до выведения дефекта с минимальным снятием металла и сохранением натяга.

Лабиринты подшипниковых щитов и лабиринтные кольца, имеющие раковины в лабиринтных нитях до 6 мм, но не более 15 % общей длины, оставляют. Крышки подшипника и уплотнительные кольца со стороны шестерни осматривают. Обнаруженные в литье трещины вырубает и заваривают.

Замеряют размеры резьбовых отверстий. Разработанную, сорванную или забитую резьбу восстанавливают метчиком, а при невозможности выполнения этой операции восстанавливают наплавкой.

Износ посадочных поверхностей щитов, крышек и уплотнительных колец, не превышающий 0,15 мм на сторону, восстанавливают путем нанесения пленки эластомера ГЭН-150 (В). При большем износе наплавляют на автоматической установке под слоем флюса. Такая установка производит наплавку при вращении щита с автоматической подачей электродной проволоки и флюса. При отсутствии автоматической установки наплавку ведут вручную. После наплавки посадочные и привалочные поверхности обтачивают на токарном станке до чертежных размеров. Подшипниковые щиты протачивают с одной установки.

Щеточный аппарат, соединительные и выводные кабели. Щеткодержатели (рис. 19) устанавливают по вертикальной и горизонтальной осям тягового двигателя и крепят при помощи двух стальных пальцев 5 к кронштейну, который приварен к торцовой стенке остова. Щеткодержатель имеет литой латунный корпус 6, в который запрессованы два пальца 5. Пальцы изолированы от корпуса. На них одеты фарфоровые (или из пресс-материала К-78-51) изоляторы 4. В корпусе щеткодержателя имеются гнезда для установки щеток 1. Щетки прижимаются к коллектору спиральными пружинами 2, нажатие которых регулируется поворотом втулки.

При разборке тягового электродвигателя щеткодержатель снимают для освидетельствования и ремонта. Перед осмотром щеткодержатель и пальцы протирают салфеткой, смоченной в бензине, а затем сухой. Измеряют сопротивление изоляции пальцев мегаомметром на 2,5 кВ. Сопротивление изоляции пальцев должно быть не менее 50 МОм. При заниженном сопротивлении изоляции пальцы щеткодержателя просушивают при температуре 110–130 °С до требуемого значения. Осматривают изоляцию пальцев, проверяют целостность фарфоровых изоляторов и их посадку на пальцы и плотность запрессовки пальцев в корпус щеткодержателя. Пальцы, имеющие трещины и прожоги изоляции, ослабление посадки в корпусе щеткодержателя, подлежат замене.

Щеткодержатели разбирают в такой последовательности: вынимают шпильки из оси 3 и ослабляют пружину 2 во втулках, для чего

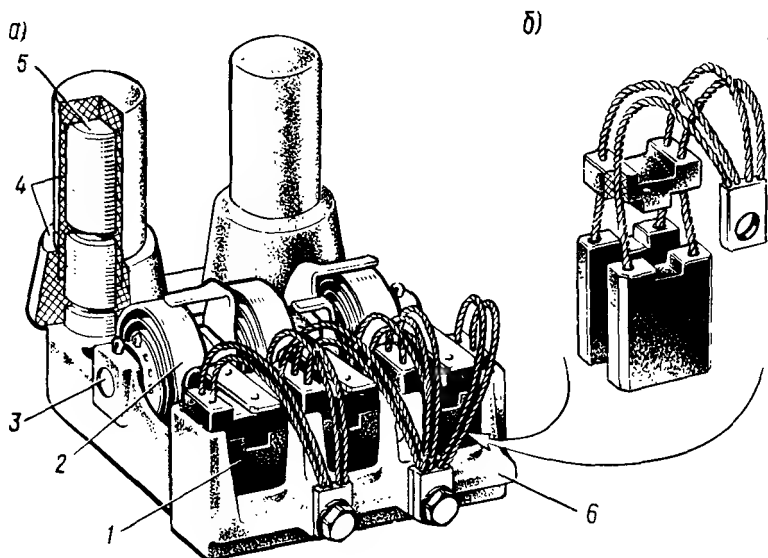


Рис. 19. Общий вид щеткодержателя:

а — щеткодержатель; б — щетка; 1 — щетка; 2 — пружина; 3 — ось; 4 — изоляторы; 5 — палец; 6 — корпус

выводят конец их из прорези втулки, выбивают ось 3 и снимают пружины 2 с втулкой, срубают заклепку, выбивают ее из отверстия и выпрессовывают палец 5 (при необходимости замены пальца щеткодержателя).

Корпус 6 щеткодержателя осматривают при помощи лупы. При обнаружении трещин у прилива для крепления пальцев щеткодержателя, а также при трещинах, могущих вызвать откол литья у окна под щетку, корпус щеткодержателя подлежит замене. Трещины заваривают по следующей технологии: концы трещины засверливают сверлом диаметром 3 мм, выполняют разделку трещины под углом 60° , корпус подогревают до температуры $400-450^\circ\text{C}$ и заваривают газосваркой, используя припой — латунную проволоку Л-62 диаметром 5 мм и флюс, состоящий из 70 % буры, 20 % хлористого натрия и 10 % борной кислоты. Восстанавливают сваркой большой износ в отверстии под оси пружины щеткодержателя и под резьбу. После сварочных работ швы опиляют и при необходимости сверлят отверстия под оси и резьбу с последующей ее нарезкой.

Фарфоровый изолятор 4 заменяют при обнаружении на нем трещин, сколотых краев, поврежденной и потемневшей глазури. В этих случаях после снятия дефектного изолятора с пальца щеткодержателя удаляют изоляционное покрытие из асбестовой ленты, наматывают новую ленту из электроизоляционного асбеста, пропитанную эпоксид-

но-бакелитовым лаком (30 % эпоксидной смолы и 70 % основы бакелитового лака) с предварительной промазкой канавок тем же лаком. Далее насаживают фарфоровый изолятор на изолированный палец, покрывают торец изолятора эмалью ГФ 92-ХК с добавлением 60–70 % талька и просушивают на воздухе.

Пропитанную асбестовую ленту наматывают на палец щеткодержателя в один слой, закрепляют по канавке асбестовой нитью и помещают палец в нагретую до температуры 60–70 °С печь и сушат в течение 1,5–2 ч. После сушки наматывают еще несколько слоев свежеприготовленной асбестовой ленты и насаживают изолятор. Собранный палец щеткодержателя сушат в печи при температуре 60–70 °С в течение суток и затем изолятор испытывают напряжением 2 кВ переменного тока в течение 1 мин.

Износ окон под щетки в корпусе щеткодержателя проверяют проходным и непроходным шаблоном. При неравномерной выработке окон их опиливают, если размер окна после этой операции будет находиться в пределах ремонтного допуска. Восстанавливают размеры окон корпуса щеткодержателя до чертежных размеров методом электролитического меднения. Приведенный способ восстановления позволяет нарастить необходимую толщину слоя на стенки окон, а затем точно обработать их протягиванием. Перед меднением контур окна выравнивают по наибольшему износу. Слой меди наносят с учетом припуска 0,2 мм на обработку протягиванием.

Для сборки щеткодержателя после ремонта вставляют ось в корпус щеткодержателя и во втулки, заводят загнутые концы пружин в прорези втулок, чтобы пружина обеспечивала нажим на щетки, зашплинтовывают втулки с осью и ось с корпусом, устанавливают щетки. Щетки предварительно притирают на специальном барабане. Далее собранный щеткодержатель устанавливают в приспособление и с помощью динамометра измеряют нажатие на щетки, которое должно быть 42–48 Н. Нажатие регулируется поворотом втулки. Минимально возможное изменение нажатия обеспечивают поворотом втулки на 9°, что соответствует изменению нажатия на щетку в пределах 4–6 Н.

При всех видах ремонта проверяют состояние *выводных и соединительных кабелей*. Кабели, имеющие обрыв жил более 10 % сечения или перегрев, определяемый по наличию хрупкой и потрескавшейся изоляции, заменяют или ремонтируют. При осмотре особое внимание обращают на состояние кабелей при выходе их из остова, где наиболее часто встречаются случаи повреждения изоляции. Поврежденную изоляцию кабелей восстанавливают, если длина места повреждения не более 100 мм. В таких случаях в месте повреждения изоляцию вырезают с плавным изменением основной изоляции с каждой стороны на длине 20–25 мм. Новую изоляцию накладывают лентой из натуральной резины или лакоткани в полуперекрышку без морщин, промазывая каждый слой клеевым лаком, чтобы общая толщина новой изоляции была не менее толщины основной изоляции. Сверху покрывают двумя слоями прорезиненной изоляционной ленты, перекрывающей нижние слои на 10 мм.

Якорь и коллектор. После выемки якорь осматривают. Якоря, имеющие явное повреждение изоляции обмотки, разрушение коллектора, бандажей, трещины и повреждения вала, нажимных шайб и сердечника, подлежат отправке на заводы для выполнения капитального ремонта.

Проверку состояния якоря начинают с измерения сопротивления изоляции и сопротивления обмотки якоря. Сопротивление изоляции якоря замеряют мегаомметром на 1000 В, и оно должно быть не менее 20 МОм. Якорь с заниженным сопротивлением изоляции сушат в печи в течение 12–24 ч при температуре 110–120 °С с последующим замером сопротивления изоляции. Если и после сушки сопротивление изоляции будет занижено, то необходимо проверить влажность якоря прибором контроля влажности после остывания якоря до температуры не выше 40 °С. Порядок проверки влажности якоря описан в разделе ремонт якоря тягового генератора. Якорь, высушенный и имеющий заниженное сопротивление изоляции, подлежит заводскому ремонту.

Для замера сопротивления якоря при петлевой обмотке измерительные провода подключают к 1-й и 55-й коллекторным пластинам для тяговых двигателей ЭД-107, ЭД-107А и ЭД-118А и к 1-й и 38-й пластинам для ЭДТ-200Б и полученное сопротивление делят на три. Сопротивление обмотки якоря при температуре +20 °С должно быть 0,00532 Ом для двигателей ЭДТ-200Б и 0,012 Ом для ЭД-107, ЭД-107А, ЭД-118А.

Обмотку якоря проверяют на отсутствие межвитковых замыканий при помощи специального щупа с изолирующей ручкой путем замыкания поочередно соседних коллекторных пластин, между которыми находится виток с поврежденной изоляцией. Если обнаруженное замыкание устранить невозможно приведением в исправное состояние коллектора, якорь отправляют в капитальный ремонт.

Осматривают состояние *рабочей поверхности коллектора*. На поверхности коллектора не допускается подгар коллекторных пластин, следы выплавления припоя на петушках, забоины, задиры и местные выжиги глубиной более 0,5 мм. Забоины и выжиги глубиной до 0,5 мм выводят обточкой, а глубиной более 0,5 мм – заплавляют припоем ПОСС-61 с фиксацией этой операции в техническом паспорте.

Измеряют диаметр и выработку коллектора под щетками и глубину продорожки миканита. Диаметр обточенного коллектора должен быть не менее 380 мм для всех типов двигателей. Диаметр коллектора замеряют с помощью скобы с микрометрической головкой (до 400 мм) в местах наибольшей выработки. При выработке более 0,3 мм коллектор обтачивают с минимальным снятием меди.

Состояние бандажей и пазовых клиньев проверяют легким остукиванием. Бандажи, имеющие расслоения, трещины лакового слоя, сдвиги витков, ослабления, вздутия и прожоги ленты, заменяют. Клинья, ослабшие в пазу или поврежденные, подлежат замене. Новый бандаж наматывают на бандажировочном станке (рис. 20), состоящем из станины 1, передней 2 и задней 12 бабок, каретки 4, служащей для направления укладываемой ленты, и системы роликов для предвари-

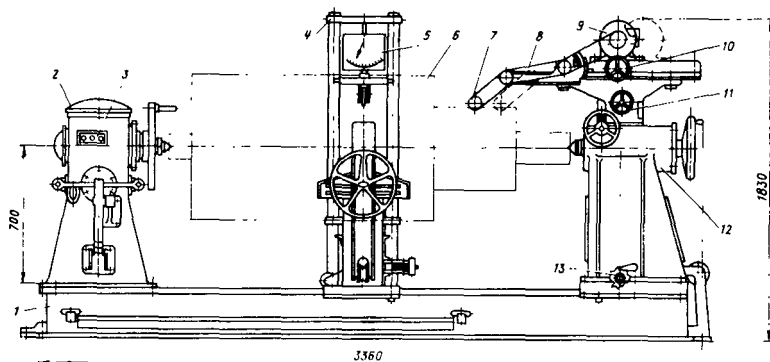


Рис. 20. Станок для бандажировки якорей:

1 — станина; 2 — передняя бабка; 3 — панель управления; 4 — каретка; 5 — динамометр; 6 — якорь; 7 — фреза; 8 — ременная передача; 9 — электродвигатель; 10, 11 — маховики; 12 — задняя бабка; 13 — храт звой механизм

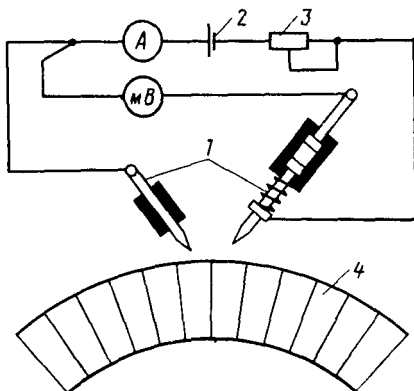
тельного натяжения бандажной ленты. Передняя бабка приводится в движение электродвигателем 9 через клиноременную передачу. Якорь 6 вращается с частотой 15 об/мин. На каретке расположен динамометр 5, показывающий натяжение проволоки. Станок оборудован приспособлением для выполнения продорожки коллектора.

Бандаж делают из стеклобандажной ленты, изготовленной из непрерывных стеклянных нитей, скрепленных между собой электроизоляционным лаком ПЭ-933. Стеклобандажную ленту наматывают с определенным для каждого типа тягового двигателя натяжением и числом витков (например, для двигателя ЭДТ-200Б усилие натяжения должно быть в пределах 1,4–1,5 кН). Ленту укладывают на изоляционные прокладки из электрокартона. Ленту наматывают в полуперекрышу равномерно по ширине бандажа. По окончании намотки снижают натяжение ленты на 50 %, а ее конец заправляют под предпоследний виток бандажа с последующим закреплением нагретым паяльником, подогревая и разглаживая всю поверхность. Бандаж запекается в печи одновременно с сушкой якоря. Начальная температура не должна превышать 60–70 °С, далее повышают ее до требуемого значения со скоростью 25–30 °С в 1 ч. Вновь наложенный бандаж должен иметь глянцевую поверхность; отслоение витков и повреждение лаковой пленки не допускается.

Обмотку якоря необходимо проверить на качество пайки петушков коллектора методом, при котором сравнивают падение напряжения между каждой парой соседних коллекторных пластин при помощи измерительной вилки (рис. 21). На обмотку подают постоянное напряжение 10–12 В. Устанавливают контакты на коллекторные пластины по шагу обмотки. Милливольтметром, присоединяемым поочередно к каждой паре соседних коллекторных пластин, измеряют падение напряжения в витках обмотки между пластинами. В исправ-

Рис. 21. Принципиальная схема проверки качества пайки петушков к обмотке якоря:

1 — измерительная вилка; 2 — источник питания; 3 — резистор; 4 — коллектор



ном якоре отклонение стрелки прибора от среднего не более 20 %. Завышенное или отсутствие показания прибора указывает на плохую пайку петушков коллектора или обрыв витков. Этим приспособлением можно определить и межвитковое замыкание (заброс стрелки).

Пайку петушков выполняют контактным способом. К петушку, имеющему плохую пайку, подводят угольный электрод, а к рабочей части той же пластины — другой электрод и подают на них напряжение 12 В. Петушок разогревается до температуры 300 °С (светло-красного цвета), после чего проводят по торцу разогретого петушка прутком припоя до заполнения шлицы. Для предотвращения затекания припоя внутрь обмотки, что может привести к межвитковому замыканию, якорь при пайке располагают под углом 30–35° коллектором вниз.

Продорожку коллектора выполняют на глубину 1–1,5 мм, если канавки между пластинами коллектора будут менее 0,5 мм. Увеличение глубины продорозки свыше 1,5 мм нецелесообразно, так как это может привести к скоплению грязи в дорожках и замыканию пластин.

Приспособление для продорожки укрепляют на станке (см. рис. 20), имеющем электродвигатель 9, ременную передачу 8 и фрезу 3. Частота вращения фрезы — 3000–4000 об/мин. Привод фрезы установлен на салазках, которые могут перемещаться горизонтально от маховика 10 и вертикально от маховика 11. Вращающуюся фрезу устанавливают над миканитовой пластиной, опускают на требуемую глубину и маховиком 10 перемещают с наружной стороны к петушкам. При большой программе ремонта на специализированных участках депо устанавливают станки-полуавтоматы, у которых поворот якоря, подъем и перемещение фрезы из одного паза в другой автоматические. Дорожки между пластинами можно углублять вручную с использованием приспособления (рис. 22).

После продорожки с кромок пластин коллектора снимают фаски размером 0,2 мм х 45°. Далее коллектор шлифуют полотном с мелким стеклянным зерном или абразивными брусками. Применять для

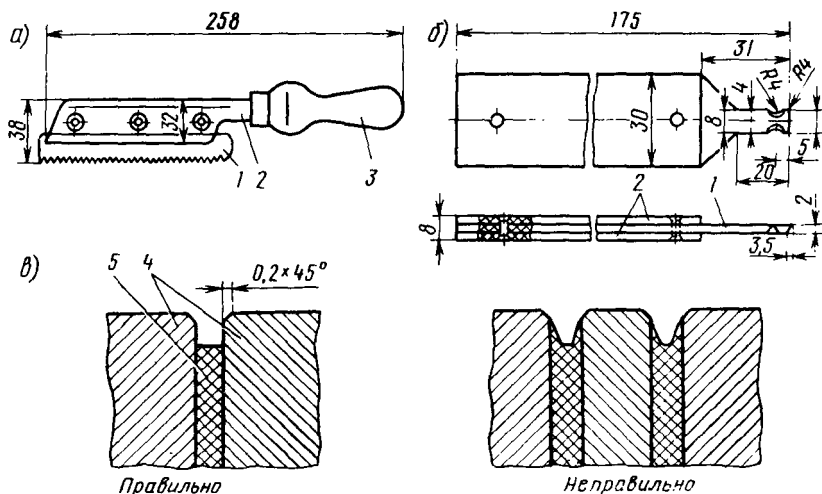


Рис. 22. Приспособления для продорозживания якорей:

а — для продорозживания; б — для снятия фасок; в — дорожки; 1 — ножовочное полотно; 2 — держатель; 3 — ручка; 4 — коллекторные пластины; 5 — миканит

шлифования коллектора шкурку запрещается. Шлифование коллектора выполняют при частоте вращения якоря 300–500 об/мин, продольной подаче — 0,2 мм/об. Якорь после шлифования обдувают сухим воздухом под давлением 0,2–0,5 МПа.

В процессе ремонта у якоря могут быть заменены бандаж, клинья, произведена пропитка обмотки, пайка коллектора и др., что может нарушить сделанную ранее балансировку, привести к повышению вибрации, а вибрация в свою очередь — к механическим разрушениям. Поэтому в депо производят динамическую балансировку якоря после ремонта. Небаланс не должен превышать 0,055 Н·м у двигателей ЭДТ-200Б и ЭД-107 и 0,04 Н·м — у ЭД-107А и ЭД-118А. Невбаланс устраняют перемещением балансировочных грузов с креплением их болтов с гайкой.

Заключительная операция ремонта якоря — испытание электрической прочности обмотки относительно корпуса напряжением 1600 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Сборка тягового двигателя. Перед началом сборки якорь и остов протирают сухой салфеткой, сверяют номера остова, подшипниковых щитов и букс моторно-осевых подшипников, проверяют радиальный зазор роликовых подшипников. Для оценки радиального зазора наружное колесо подшипника с комплектом роликов надевают на внутреннее кольцо, насаженное при сборке якоря. Далее щупом проверяют радиальный зазор между внутренним кольцом и роликом, который должен быть 0,095–0,22 мм со стороны коллектора и

0,125–0,26 мм со стороны шестерни для всех типов электродвигателей. Насаженный на вал подшипник должен свободно вращаться от руки.

Наружные кольца роликовых подшипников запрессовывают в гнездо подшипникового щита на прессе с натягом в соответствии с требованиями и нормами для каждого типа тягового двигателя. Разрешается устанавливать наружное кольцо при нагреве гнезда подшипникового щита индукционным нагревателем.

После посадки колец подшипников приступают к сборке тягового двигателя. Подшипниковые щиты запрессовывают в остов с использованием той же оснастки, что и при разборке. Первым запрессовывают щит со стороны коллектора. Затем устанавливают на вал противоположный подшипниковый щит и совместно с подшипниковым щитом якорь заводят в остов. При горизонтальной сборке якорь заводят при помощи Г-образной скобы, при вертикальном способе — опускают в остов.

При горизонтальном способе сборки индукционный нагреватель (рис. 23) прижимается сбску при помощи специального приспособления, перемещающегося вдоль рабочих тумб, на которых установлены остовы.

После запрессовки щитов проверяют легкость вращения якоря. Якорь должен вращаться свободно от руки, без заедания и задевания. Замеряют снова радиальный зазор и торцовое биение в роликовых подшипниках.

Торцовое биение поверхности наружного кольца относительно плоскости перпендикулярной оси проверяют при помощи приспособления (рис. 24), которое закрепляют на валу якоря. В оправке устанавливают индикатор, который ножкой прикасается к торцу наружного кольца подшипника. Рукояткой 4 вал якоря медленно проворачивают и индикатор показывает биение подшипника, которое не должно превышать 0,2 мм. Превышение этого значения указывает на неправильный монтаж подшипникового щита или несоответствие размеров посадочных мест (овальность поверхности выше допустимой). В таких случаях подшипниковый щит выпрессовывают, проверяют посадочные поверхности и устраняют причины, приведшие к перекосу.

Перед установкой крышек подшипников и лабиринтных колец во внутреннюю полость подшипника закладывают смазку (2/3 объема), в полость задней лабиринтной крышки смазку не закладывают. В смазочную трубку, ввернутую в подшипниковые щиты, запрессовывают смазку.

Устанавливают на вал якоря наружное уплотнительное кольцо со стороны шестерни, доводя его до упора в торец подшипника, обеспечив зазор в лабиринте крышки и уплотнительного кольца в пределах 0,8–1,3 мм для всех типов тяговых двигателей.

После сборки проверяют осевой разбег якоря (измерения проводят так же, как и при разборке), замеряют биение коллектора, измеряют воздушный зазор между сердечником якоря и полюсами. Биение

Рис. 23. Индукционный нагреватель:
1 — механизм перемещения; 2 — нагреватель; 3 —
остов; 4 — подставка для электродвигателя

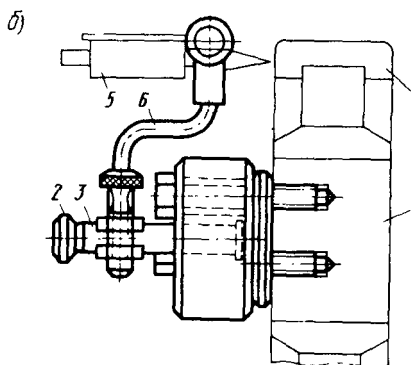
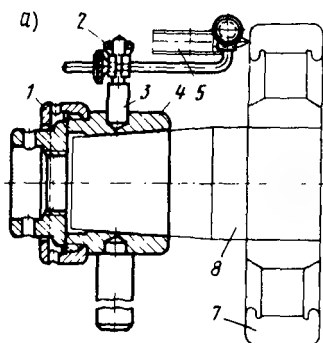
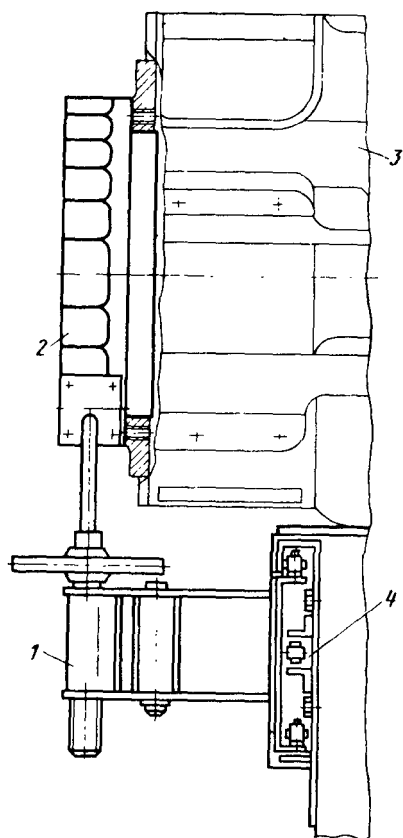


Рис. 24. Приспособление для проверки торцового биения якорных подшипников:
а — со стороны шестерни; б — со стороны коллектора; 1 — гайка; 2 — винт; 3 — стержень;
4 — втулка; 5 — индикатор; 6 — оправка; 7 — роликовый подшипник; 8 — вал якоря

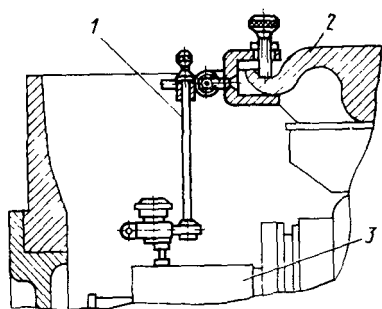


Рис. 25. Приспособление для замера биения коллектора:

1 — приспособление; 2 — остов; 3 — коллектор

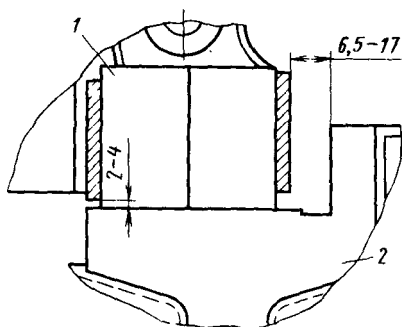


Рис. 26. Установка щеткодержателя на коллекторе:

1 — щетка; 2 — коллектор

коллектора замеряют при помощи приспособления (рис. 25), укрепленного струбиной к верхнему коллекторному люку остова.

Биение коллектора допускается не более 0,08 в горячем и 0,07 мм в холодном состоянии для всех типов тяговых двигателей. Воздушный зазор измеряют щупом под всеми полюсами в трех положениях якоря через 120° , используя смотровые люки. Воздушный зазор между поверхностью якоря и главными полюсами для тяговых двигателей ЭДТ-200Б должен быть 4–5 мм, а ЭД-107 и ЭД-118А — 6,5–7,5 мм и между якорем и добавочными полюсами — соответственно 6–7 и 9,5–10,5 мм.

При монтаже щеткодержателей необходимо обеспечить расстояние между корпусом щеткодержателя и рабочей поверхностью коллектора 2–4 мм для всех типов тяговых двигателей и между корпусом щеткодержателя и торцевой поверхностью петушков для двигателя ЭДТ-200Б 6,5–17 и 18,5–20,5 мм — для ЭД-107 и ЭД-118А (рис. 26). Эти расстояния замеряют при крайнем положении якоря в сторону щеткодержателя.

Для безыскровой работы тяговых двигателей большое значение имеет установка щеток на геометрической нейтрали. В неподвижной машине к двум соседним щеткодержателям подключают гальванометр, шкала которого имеет ноль посередине. От постороннего источника питания в обмотку главных полюсов подают ток, равный 1–5 % номинального тока возбуждения. При включении тока стрелка прибора будет отклоняться. Поворотом траверсы в ту или иную сторону добиваются наименьшего отклонения стрелки. Чтобы не повредить прибор при повороте траверсы, его следует отключать. Для проверки правильности найденного нейтрального положения необходимо повернуть якорь и снова проверить нейтраль. Если отклонение стрелки прибора будет незначительным, траверсу закрепляют окончательно и проверяют еще раз.

Для определения расстояния между осями щеток достаточно выставить на пластины, секции которых лежат на нейтрали, щетки одного щеткодержателя. Установку остальных щеток контролируют бумажной лентой. Для этого вокруг коллектора прокладывают бумажную ленту и по отпечаткам щеток измеряют расстояние. Разница расстояний по окружности коллектора между осями любых пар щеток не должна превышать 2 мм. Этот размер в основном задается при изготовлении тягового двигателя и сохраняется неизменным. Нарушения могут появиться при заварке трещин в корпусе щеткодержателя так как корпус может деформироваться.

На собранный электродвигатель устанавливают крышки коллекторных люков, вентиляционные сетки и проверяют качество крепления болтов. Крышки люков должны плотно прилегать к остову и легко сниматься и устанавливаться на остов.

Проверка и испытание тягового электродвигателя после сборки. Тяговый электродвигатель после ремонта передают на испытательную станцию. При испытании проверяют и заносят в журнал следующие параметры: сопротивление обмотки главных и добавочных полюсов и якоря, измеренное перед стендовыми испытаниями; температуры нагрева обмоток главных, добавочных полюсов и якоря; частоту вращения якоря в обе стороны при номинальной мощности; следы перебросов и кругового огня; сопротивление изоляции; электрическую прочность изоляции; проверку на повышенную частоту вращения.

Сопротивления обмоток тягового электродвигателя измеряют в холодном состоянии перед стендовыми испытаниями. Для замера сопротивления обмотки якоря поднимают щетки у всех щеткодержателей и подкладывают под них изоляционные прокладки.

Тяговые электродвигатели на стенде испытывают методом взаимной нагрузки. Для этого на бетонированную площадку стенда устанавливают два тяговых электродвигателя и соединяют их валы муфтой стенда, монтируют вентиляционные патрубки, заменяют крышки верхних коллекторных люков специальными крышками со стеклянным окном и подсоединяют выводные кабели к зажимам стенда.

Испытание на нагревание электродвигателей проводят в течение 1 ч при напряжении на коллекторе у двигателей ЭД-107, ЭД-107А, ЭД-118А – 463 В и токе 800 А, а у тяговых двигателей ЭД-200Б – 275 В и 970 А соответственно. Во время испытания двигатели охлаждаются продуваемым через них воздухом в объеме 75 м³/мин для ЭД-107, ЭД-107А, ЭД-118А и 55 м³/мин – для ЭД-200Б. При этих испытаниях один тяговый двигатель работает в режиме генератора, а другой – электродвигателя. Тепловой режим считается одинаковым для обоих электродвигателей. Через 30 мин после начала испытания переключают режимы работы тяговых двигателей, т. е. двигатель, работавший в режиме генератора, далее работает в режиме электродвигателя, а другой двигатель – в режиме генератора. Режимы переключают после остановки тяговых двигателей.

Замер сопротивления обмотки якоря выполняют 4–5 раз через определенные промежутки времени на тех же коллекторных пластинах, на которых замеряли сопротивление обмотки в холодном состоянии. По полученным измерениям строят кривую остывания обмотки и определяют температуру нагрева обмотки в момент остановки тяговых двигателей. Допустимое превышение температуры обмоток над температурой окружающего воздуха в конце испытания на нагрев не должно превышать для добавочных полюсов, якоря и коллектора всех типов тяговых двигателей соответственно 130, 120, 85 °С и главных полюсов у ЭДТ-200Б – 130, а ЭД-107, ЭД-107А, ЭД-118А – 180 °С.

Проверку частоты вращения и реверсирования тяговых двигателей выполняют при номинальной мощности. Отклонение частоты вращения не должно превышать более $\pm 3\%$ для электродвигателей ЭД-107А, ЭД-118А и 4% – для ЭДТ-200Б и ЭД-107. Разность между частотами вращения в одну и другую стороны не более 3% среднего арифметического обеих частот вращения.

Испытания на повышенную частоту вращения производят для проверки механической прочности узлов тяговых двигателей. Испытания проводят на нагретых двигателях в течение 2 мин, на холостом ходу, при частоте вращения якоря у ЭДТ-200Б 2650 об/мин, а ЭД-107, ЭД-107А, ЭД-118А – 2750 об/мин. После выключения прослушивают работу двигателя. Так, стук щеток является признаком выпутания коллекторных пластин.

Коммутацию у тяговых двигателей проверяют при вращении в обе стороны по 30 с. При неудовлетворительной коммутации проверяют притирку щеток по коллектору, соответствие марки и размера щеток, нажатие на щетки, зазор между корпусом и щеткой, а также между щеткодержателем и коллектором. Площадь прилегания щеток к коллектору должна быть не менее 75% . Повторно оценивают биение коллектора, правильность разбивки щеткодержателей относительно коллектора, соответствие типа установленного якоря типу магнитной системы, воздушный зазор между якорем и полюсами, число прокладок под сердечниками добавочных полюсов, надежность крепления траверсы, совпадение меток на щите и остовах, поставленных при предыдущих испытаниях. Если эти параметры соответствуют нормам, а искрение более допустимого – проверяют установку нейтрали.

Измерение сопротивления изоляции обмоток тягового двигателя по отношению к корпусу после испытания на нагрев выполняют мегаомметром на 1000 В (не менее 3 МОм). Электрическую прочность изоляции обмоток относительно корпуса проверяют переменным током частотой 50 Гц в течение 1 мин напряжением 1400 В для всех типов тяговых двигателей. Испытания проводят в такой последовательности: сначала подают треть испытательного напряжения в течение 10 с, затем полное напряжение – 1 мин и далее снижают до $1/3$ испытательного напряжения и отключают.

Полное испытание тягового электродвигателя проводят на испытательной станции депо. Однако допускается в депо производить

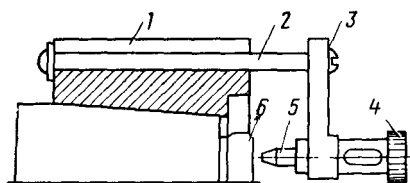


Рис. 27. Приспособление для проверки посадки ведущей шестерни:

1 — ведущая шестерня; 2 — стержень; 3 — кронштейн; 4 — микрометрический винт; 5 — штифт; 6 — вал якоря

ограниченные испытания на холостом ходу при частоте вращения якоря 400 и 1000 об/мин в течение 30–40 мин и повышенной частоте вращения 2640 об/мин в течение 2 мин.

После испытаний на выводные концы кабелей надевают защитные рукава, устанавливают буксы моторно-осевых подшипников и насаживают шестерню на конус вала с натягом 1,2–1,5 мм. Перед посадкой необходимо произвести притирку шестерни по конусу вала. Притирочную смесь готовят непосредственно на конусе вала. Для этого на несколько участков поверхности конуса вала наносят трансмиссионное масло и посыпают на него стеклянный порошок. Шестерню притирают по конусу в течение 4–5 мин, смесь заменяют и повторяют процесс. После притирки поверхности промывают бензином. Качество притирки оценивают по окраске посадочных поверхностей — поверхности должны приобрести матовый оттенок не менее чем на 75 % общей площади прилегания. Далее холодную шестерню насаживают на вал, постукивают по ее наружному торцу специальным молотком и замеряют размер от торца шестерни до торца вала (рис. 27). Шестерню снимают с конуса, нагревают и насаживают на конус, обеспечивая заданный натяг. После горячей посадки расстояние от торца вала до торца шестерни должно быть не менее 1,5 мм. Затем на конце вала затягивают гайку и загибают замковую шайбу. Собранный и испытанный тяговый двигатель подают на сборку колесно-моторного блока.

7. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ПОДВЕШИВАНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

На большинстве отечественных тепловозов применяют опорно-осевую подвеску (рис. 28), когда тяговый электродвигатель 1 с одной стороны жестко опирается на ось колесной пары 3 через моторно-осевые подшипники 4, а другой стороной опорным приливом (носителем) 2 через траверсу с четырьмя пружинными подвесками 6 на раму тележки. Букса моторно-осевого подшипника 4 прикреплена к двигателю четырьмя болтами 13, которые фиксируются обвязочной проволокой 12. Тяговый редуктор закрыт кожухом 5, состоящим из верхней и нижней половин, крепится к остову тремя болтами 9. Разъем обеих половин кожуха уплотнен резиновой трубкой 11, а в месте крепления кожуха к остову установлены регулировочные прокладки 10. Букса имеет снегозащитный кожух 7.

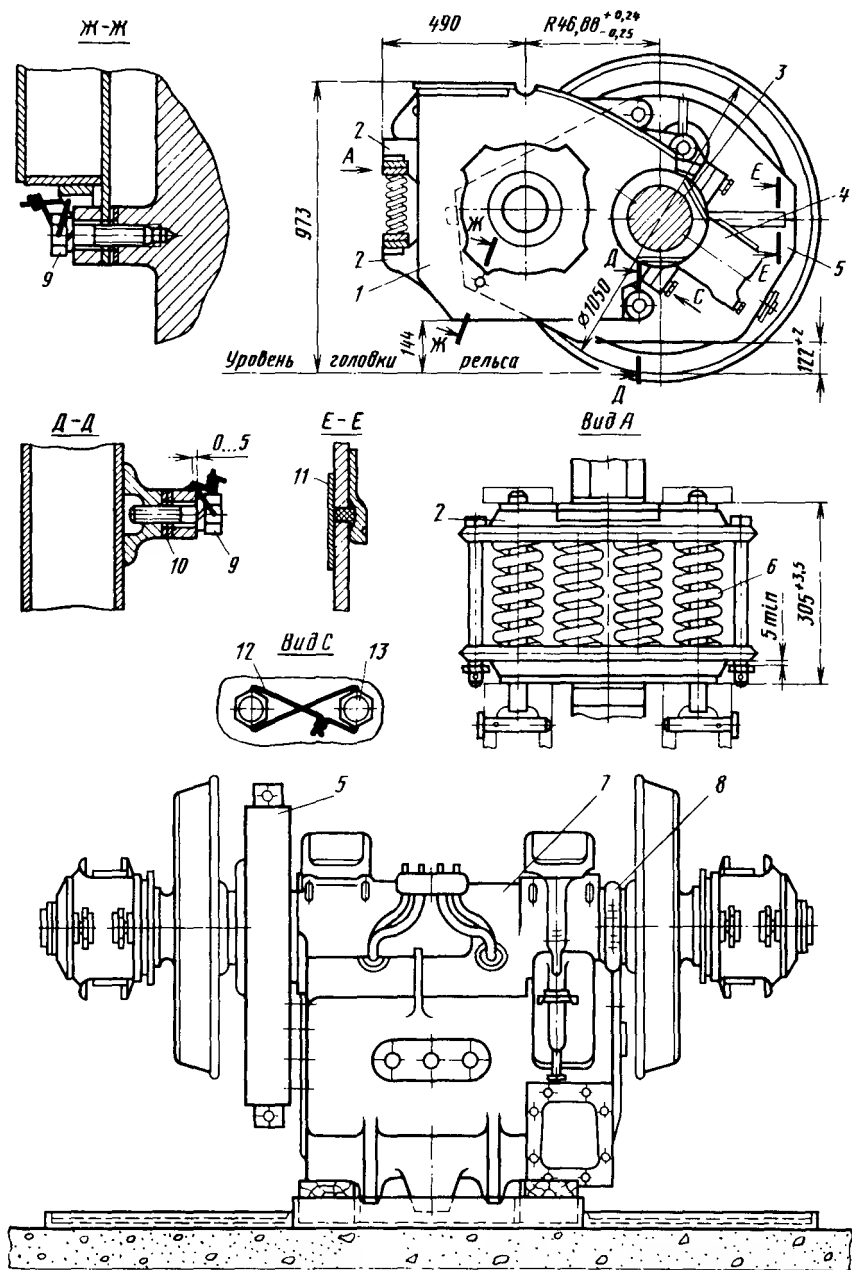


Рис. 28. Колесно-моторный блок тепловозов с опорно-осевой подвеской тягового электродвигателя

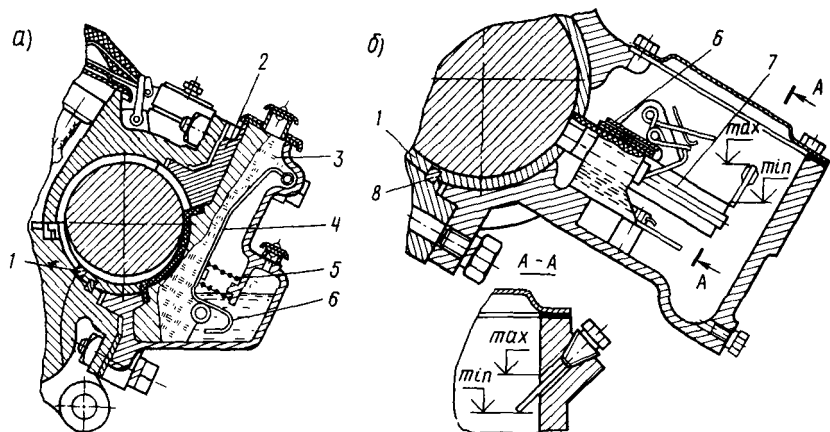


Рис. 29. Устройство для смазывания моторно-осевых подшипников:
 а — подшипник двигателя ЭДТ-200Б; б — подшипник двигателя ЭД-118А; 1 — верхний вкладыш подшипника; 2 — букса; 3 — подбивка; 4 — пластина; 5 — пружина; 6 — polyesterное устройство; 7 — коробка с фитилем; 8 — шпонка подшипника

У выкаченного колесно-моторного блока перед разборкой вывертывают пробки и сливают масло из букс моторно-осевых подшипников и кожуха зубчатой передачи. Затем краном колесно-моторный блок устанавливают на специальную подставку вверх колесной парой, снимают уплотнительные кольца 8 (на двигателях ЭДТ-200Б и ЭД-107) или хомуты (на ЭД-107А и ЭД-118А) между колесным центром и буртами вкладышей моторно-осевого подшипника, вывертывают болты крепления кожуха зубчатой передачи и болты, соединяющие обе половины кожуха.

Для облегчения снятия кожуха необходимо максимально сдвинуть к остову его нижнюю половину, а затем повторить эту операцию при снятии верхней половины. Далее вывертывают болты и разбирают буксы моторно-осевых подшипников. У тяговых двигателей ЭД-107А крышку буксы снимают в сборе с polyesterным устройством 6 с последующей выемкой коробки с фитилем 7 из направляющей polyesterа. У электродвигателей ЭД-118А (рис. 29) после разборки буксы следует отжать рукой наружную скобу от коробки фитилей и вынуть коробку из направляющей polyesterа. На электродвигателях ЭДТ-200Б и ЭД-107 вынимают на противень подбивку 3, состоящую из шерстяной пряжи с хлопчатобумажной путанкой; при необходимости снимают пластину 4, с пружиной 5. Затем гайковертом (или ключом) вывертывают болты крепления буксы 2 к остову и снимают ее вместе с верхним вкладышем 1 и шпонкой 8 моторно-осевого подшипника. Одновременно снимают и пылеводозащитный кожух между буксами. Забитые или неясные метки восстанавливают.

Для полной разборки определяют разбег тягового двигателя вдоль оси колесной пары — измеряют фактические зазоры между бортами вкладышей моторно-осевых подшипников и поверхностями контактирующих с ними деталей (промежуточные кольца, торец зубчатого колеса и др.). Колесную пару стропуют и вынимают из остова и после очистки передают на рабочее место, где ее и обе половинки моторно-осевых вкладышей подшипника осматривают и обмеряют.

После разборки колесно-моторного блока буксы моторно-осевых подшипников осматривают при помощи лупы или обстукиванием молотком, выявляя возможные трещины. Буксы заменяют при обнаружении трещин, ведущих к отколу привалочной части, а также занимающих более 20 % сечения. Проверяют масляную камеру буксы на герметичность, для чего покрывают меловым раствором наружные поверхности камеры, заливают в нее мыльный раствор или керосин и оставляют его в буксе в течение 1 ч. При появлении на меловой обмазке подтеков, следов керосина или мыльных пузырей отмечают такие места для последующего устранения дефекта. Дефектные места в камерах вырубают, разделяют и заваривают. После заварки буксу испытывают повторно. Если и после ремонта неплотность не устранена, буксу заменяют.

Определяют размер A (рис. 30) между посадочными поверхностями букс (шапок). Замер выполняют в начале и конце посадочной поверхности при помощи скобы шапок. Определяют натяг посадки шапки в остова. Для этого устанавливают скобу остова с зафиксированным

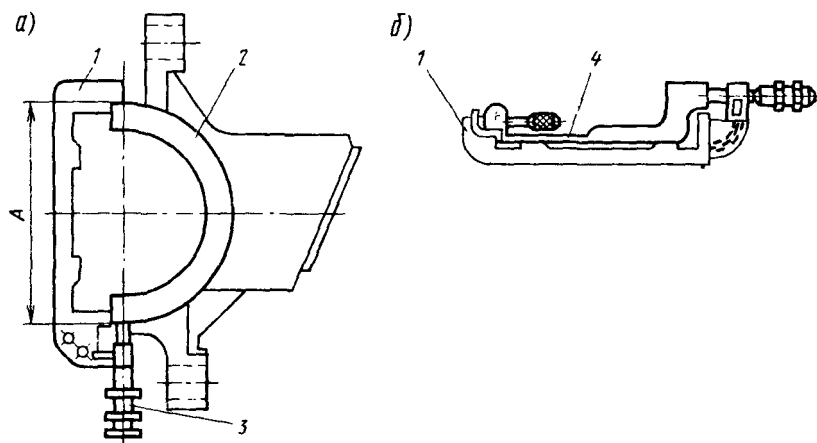


Рис. 30. Определение размера A между посадочными поверхностями шапок:

а — установка скобы шапок по грани выступа шапки; б — установка скобы остова в скобу шапок; 1 — скоба шапок; 2 — шапка моторно-осевого подшипника; 3 — микрометрический винт скобы; 4 — скоба остова

размером в скобу шапок. Разность показаний является натягом, который должен быть 0,00–0,05 мм. При меньшем значении натяг восстанавливают электронаплавкой с последующей обработкой поверхности на строгальном станке.

Осматривают и проверяют также исправность крышки заливной горловины и крышки маслянки, плотность их прилегания. Погнутые крышки снимают и выправляют. Пружины, потерявшие жесткость, а также порванные или устаревшие войлочные уплотнения заменяют.

На тяговых электродвигателях ЭД-107А и ЭД-118А смазывание моторно-осевых подшипников осуществляется польстерным устройством. Элементом, подающим смазку в таком устройстве, у двигателя ЭД-118А (рис. 29,б) является пакет 7, собранный из трех пластин тонкошерстяного каркасного войлока размером 13х157х190 мм. Каждая пластина состоит из четырех спрессованных слоев войлока, между которыми проложена ткань, состоящая из 50 % шерсти и 50 % штапельно-вискозного полотна. В качестве заменителя польстерный пакет можно собирать из двух войлочных пластин размером 8х157х190 мм и 12-ти хлопчатобумажных фитилей размером 80х200 мм, уложенных между пластинами в два ряда. На электродвигателях ЭД-107А войлочные фитили имеют размер 8х117х190 мм (2 шт.) и хлопчатобумажные – 120х200 мм.

Конструкция польстерного устройства у электродвигателей ЭД-107А оказалась несовершенной, и имели место частые задиры шеек оси (особенно в зимнее время), поэтому на двигателях ЭД-118А ролики были заменены плоскими пружинами, крепление корпуса выполнено к дну буксы, уменьшена площадь окна у вкладыша подшипника и тем самым снижены удельные нагрузки.

Вынутое из букс поврежденное *польстерное устройство* промывают в керосине, протирают насухо и тщательно осматривают на отсутствие изгибов, изломов, трещин, крепление осей и их роликов. Проверяют параллельность поверхности нижних полок направляющих относительно полки корпуса. При непараллельности более 1,5 мм корпус выправляют в холодном состоянии. Изношенные отверстия под оси роликов или места для пружинных креплений восстанавливают газовой сваркой. Пружины, потерявшие жесткость, а также изношенные ролики заменяют. Заменяют и коробки, имеющие выработку или трещины в любом месте. Проверяют состояние фитилей – порванные или сгнившие заменяют, у засаленных – подрезают торец фитиля.

Перед сборкой войлочные и хлопчатобумажные фитили просушивают в шкафу при температуре 60–70 °С в течение 2–3 ч. Собранный пакет устанавливают в коробку, чтобы фитиль выступал на 16 ± 1 мм, а хлопчатобумажный, кроме того, должен выступать еще на 2 мм относительно войлочного. Коробку с собранным пакетом фитилей пропитывают в ванне с осевым маслом (в зависимости от времени года, марки Л или З), нагретым до 50–60 °С в течение 2–3 ч, вынимают и дают возможность стечь излишкам масла в ванну в течение 15–20 мин. Перед постановкой пакета проверяют подающую способ-

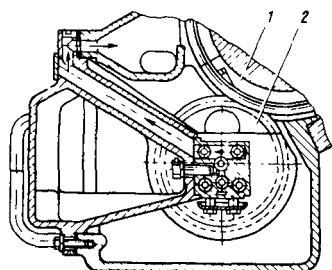
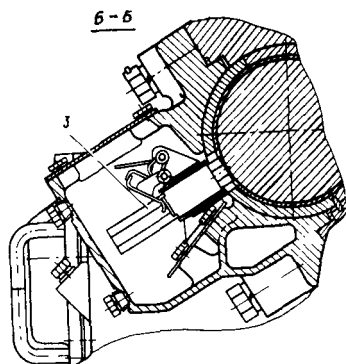
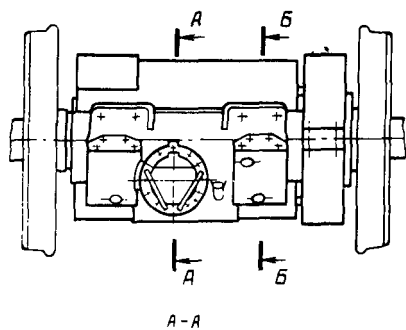


Рис. 31. Устройство для принудительной подачи смазки в моторно-осевые подшипники:
1 — шестерня; 2 — зубчатое колесо; 3 — полстерное устройство

ность рабочего торца сжатием рукой — появившееся масло после прекращения сжатия быстро впитывается в фитиль.

У тяговых электродвигателей ЭДТ-200Б и ЭД-107А после разборки осматривают состояние предварительно очищенных войлочной прокладки и мотков пряжи. Войлочные прокладки толщиной менее 3 мм, а также негодную пряжу заменяют. Внутреннюю полость буксы промывают керосином, протирают и осматривают. При ослаблении крепления оси пластины, ее износе или при необходимости замены пружины удаляют ось, пластину и пружину вынимают из полости буксы. При установке отремонтированных пластин и пружин (или новых) через отверстия в стенках буксы и проушин пластины пропускают ось и концы ее расклепывают. Погнутые пластины выправляют в холодном состоянии, при износе концов пластины можно отрезать и приварить новые концы с зачисткой швов заподлицо. Износ отверстий под ось восстанавливают наплавкой.

Перед заправкой букс подбивочным материалом внутреннюю полость их смазывают тонким слоем осевого масла. Подготовленную подбивку подают к месту заправки в закрытом баке или ведре во избежание ее загрязнения. После заправки промасленной подбивки с прокладкой заливку осевого сезонного масла производят через горловину масленки.

Существенное улучшение работы моторно-осевых подшипников достигается внедрением циркуляционной системы смазывания, применяемой на тяговых электродвигателях ЭД-118Б (рис. 31). Такая система представляет собой замкнутый круг циркуляции масла через

единый моторно-осевой подшипник, имеющий два пальцевых устройства, масляные камеры которых соединены с маслосборником системой каналов. В маслосборнике установлен шестеренный насос, который приводится от колесной пары через шестерню 1 и зубчатое колесо 2 на валу насоса. Для монтажа шестерни без расформирования элементов колесной пары ее изготавливают разъемной.

При трогании тепловоза с места и до скорости 25 км/ч смазывание подшипника обеспечивается пальцевым устройством. При большей скорости тепловоза, когда насос обеспечивает подачу масла в достаточном количестве, масло поступает в пальцевые камеры, далее самотеком через окна во вкладыше подшипника проникает в зазор между шейкой оси колесной пары и вкладышем и затем сливается в маслосборник.

Вкладыши моторно-осевых подшипников обмывают, осматривают и замеряют. Для обнаружения трещин вкладыши обстукивают легкими ударами молотка по нерабочей части и при трещинах заменяют. При изнашивании буртов, рабочей или посадочной поверхностей вкладыши в депо восстанавливают наплавкой бронзовым электродом, обжатием под прессом и заливкой посадочной поверхности алюминием, разжатием на прессе каждого вкладыша на 2 мм с последующей заливкой рабочей поверхности баббитом. После восстановления половинки вкладышей соединяют между собой хомутом и обрабатывают на токарном станке с одной установки, принимая во внимание размеры определенного колесно-моторного блока: диаметр моторно-осевых шеек колесной пары, расстояние между ступицами зубчатого колеса и колесного центра или уплотнительного кольца, разбег тягового электродвигателя вдоль оси колесной пары, натяг на посадку подшипника в горловину остова, радиальный зазор подшипника на оси колесной пары.

Необходимую толщину буртов L_1 или L_2 (рис. 32) подшипников с учетом износа сопрягаемых деталей (колец, центров, колес) разбега, определяют из выражения

$$L_1 \text{ или } L_2 = \frac{T - P - H}{2},$$

где T — расстояние между ступицами колес или уплотнительными кольцами и ступицей, мм; P — длина остова тягового двигателя под внутренние крышки буртов вкладышей, мм; H — осевой допускаемый разбег тягового двигателя на оси колесной пары, мм.

Осевой разбег складывается из суммы зазоров между буртом вкладыша 3 и центром колеса 1 с одной стороны (размер K), и между буртом и кожухом зубчатой передачи 2 с другой (размер $Ж$), т.е. $H = Ж + K$. Размер его допускается в пределах 1,0–2,6 мм для новых вкладышей, при выпуске из текущего ремонта ТР-2 и ТР-3 — до 4 мм, в эксплуатации — до 8 мм. По найденным размерам и припуску на обработку производят обточку восстановленных наплавкой буртов подшипника. При этом биение поверхности торца после проточки не

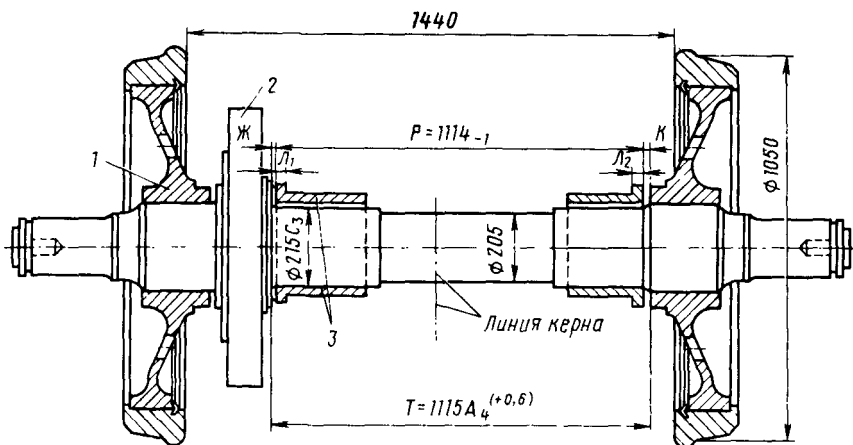


Рис. 32. Подбор вкладышей моторно-осевых подшипников:

1 — колесный центр; 2 — кожух зубчатой передачи; 3 — вкладыши моторно-осевых подшипников

более 0,1 мм относительно его продольной оси. Диаметр шейки оси под моторно-осевой подшипник при ее изготовлении равен $215_{-0,09}^{+0,09}$ мм. В эксплуатации допускается уменьшение этого размера до 209 мм. С учетом изменения диаметра шейки и обеспечения зазора между вкладышем и осью (при выпуске после ремонта 0,5–0,9 мм, в эксплуатации до 2 мм) подбирают вкладыши подшипников.

Уплотнительные кольца 8 (см. рис. 28) осматривают и обстукивают молотком. При обнаружении трещин кольцо заменяют. При замене одного из полуколец новое необходимо подогнать, чтобы несовпадение кромок полуколец по плоскости разъема в поперечном направлении было не более 1 мм, а после соединения их встык щуп толщиной 0,2 мм не должен проходить. Уплотнительные кольца, имеющие расслоения полос, разрыв и другие дефекты, заменяют, ослабшие заклепки подтягивают. Выступ колец допускается не более 1 мм. Ослабшие штифты заменяют ступенчатыми, т.е. несколько большего диаметра запрессовываемой части, и устанавливают с натягом 0,055–0,065 мм.

На тяговых электродвигателях ЭД-107А и ЭД-118А при осмотре уплотнительных колец следует убедиться в наличии и креплении штифтов, отсутствии трещин в обечайках хомута, состоянии войлочных прокладок и креплении их к обечайкам. При необходимости замены войлочной прокладки новую приклеивают к обечайке клеем БФ-1. Обечайки, имеющие трещины или изломы, заменяют. Перед постановкой хомута с войлочной прокладкой на прежнее место полукольца окунают в осевое масло.

Ремонт кожуха зубчатой передачи в основном сводится к устранению неплотностей и заварке трещин и пробоин, выправке вмятин и

короблений, смене изношенных или порванных резиновых уплотнений по крышке заливной горловины и оси колесной пары. У отремонтированного и собранного кожуха проверяют зазоры в местах приварки лап, уплотнительных накладок к маслосборнику (несовпадение наружных кромок по плоскости разъема допускается не более 1 мм). Проверяют также расстояние между осями бонок и соосность отверстий под ось колесной пары и вала тягового электродвигателя (смещение осей отверстий относительно плоскости разъема кожуха допускается не более 2 мм и отклонение от соосности отверстий – не более 0,5 мм).

Перед сборкой колесно-моторного блока подбирают спаренные по меткам отремонтированные или новые колесную пару с зубчатым колесом и тяговый электродвигатель с моторно-осевыми подшипниками и шестерней с модулем, однозначным зубчатому колесу, а также устройство для смазывания подшипников и кожух зубчатой передачи.

В условиях депо допускается комплектовать новое зубчатое колесо со старогодной шестерней, имеющей износ зубьев не более 0,5 мм, новую шестерню спаривать со старогодным зубчатым колесом только с наименьшим износом зубьев, подбирать старогодное зубчатое колесо и шестерню в пару с наиболее близкими износами зубьев.

Сборка колесно-моторного блока идет в последовательности, обратной разборке. После опускания колесной пары на нижние вкладыши моторно-осевых подшипников необходимо установить колесную пару в среднее положение, т.е. на одинаковое расстояние от торцов нижних вкладышей (равное половине суммарного осевого разбега электродвигателя на колесной паре). Далее проверяют щупом зазор между зубьями шестерни и зубчатого колеса и прилегание зубьев друг к другу. Боковой зазор замеряют по нескошенной стороне для четырех зубьев, расположенных через 90° друг от друга. Допускается боковой зазор для ЭДТ-200Б, ЭД-107, ЭД-107А менее 6,5 мм, для ЭД-118 с упругим венцом зубчатого колеса зазор не замеряют.

Протирают салфеткой, смоченной в осевом масле, верхние вкладыши моторно-осевых подшипников и устанавливают их по меткам спаренности на соответствующую ось колесной пары до упора в шпонки горловины остова. Затем ставят на место пылеводовоздушный кожух, спаренные буксы и закрепляют их. Подмена букс моторно-осевых подшипников без подготовки их по посадочным поверхностям и отверстиям в горловине остова тягового электродвигателя запрещается. Не разрешается оставлять или ставить вновь крепежные болты и гайки букс (это же относится и к кожуху зубчатой поверхности), имеющие сорванную резьбу, трещины в любом месте болта с непроверенной резьбой, а также применять пружинные шайбы с притупленными стопорящими кромками.

Щупом замеряют радиальный зазор моторно-осевых подшипников через окна в защитном кожухе или верхнее отверстие в корпусе буксы (ЭД-107А, ЭД-118А). Далее вставляют в направляющие корпуса коробку польстера, предварительно оттянув и поставив на предохра-

нитель рычаг польстерного устройства, после чего рычаг отпускают на заплечики коробки, прижав фитили к шейке оси. Линейкой проверяют зазор между заплечиком коробки и корпусом польстера, который должен быть 10–18 мм. Ставят на свои места и укрепляют буксы, маслоуказательные щупы, сливную пробку, обвязывают головки болтов стальной отожженной проволокой диаметром не менее 2 мм.

После установки и затяжки болтов кожуха зубчатой передачи колесно-моторный блок *обкатывают на холостом ходу* при питании его от источника постоянного тока пониженного напряжения 250 В и частоте вращения колесной пары 350–450 об/мин в течение 30 мин в обоих направлениях. При испытании колесная пара должна вращаться плавно, без рывков и заклинивания в зубчатой передаче, моторно-осевых и буксовых подшипниках, утечка масла из любого места колесно-моторного блока не допускается, а местный нагрев не должен превышать 60 °С. При обнаружении ненормальных шумов, скрежета, стука узел разбирают для выявления причин и устранения неисправности. При задевании зубчатой передачи о стенки кожуха устанавливают зазор между ними постановкой регулировочных шайб между бонками кожуха и остовом.

После приемки колесно-моторного блока мастером или приемщиком кожуха зубчатой передачи заправляют сезонной смазкой СТП, а буксы моторно-осевых подшипников – осевым маслом марок Л (летнее) и З (зимнее) или С (северное), а при необходимости заливают и „Антифриз-65” или Тосол-40. Далее устанавливают и укрепляют болтами хомуты, уплотнительные полукольца, уплотнения вентиляционных и выпускных каналов остова.

Колесно-моторный блок с подвязанными кабелями зачаливают краном и транспортируют к месту его подкатки под тележку тепловоза. Перед подкаткой на тяговый электродвигатель устанавливают траверсу, пружины и другие детали. Установку тягового электродвигателя в тележке выполняют строго в порядке, обратном его выкатке.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные повреждения тяговых электродвигателей?
2. Каковы основные причины возникновения искрения под щетками?
3. В чем состоит процесс продороживания коллектора?
4. Как осуществляется пайка петушков коллектора?
5. Как измерить сопротивление обмотки якоря?
6. Как проверить обмотку якоря на наличие межвитковых замыканий?
7. Каким образом выполняют бандажировку якоря?
8. Какой порядок разборки и сборки тягового электродвигателя?
9. Как измерить торцовое биение якорного подшипника?
10. Как измерить осевой разбег якоря?
11. Как установить щетки на геометрической нейтрали?
12. Каков порядок проверки и испытаний тяговых электродвигателей после сборки?
13. Как осуществляют выемку одиночного колесно-моторного блока?
14. Каковы основные повреждения польстеров?
15. Для каких целей используют скобу шапок и скобу остова?

8. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Вспомогательные электрические машины тепловозов условно разделены на две группы: машины, используемые в схеме возбуждения тягового генератора (вспомогательные генераторы, возбудители, стартер-генераторы, тахогенераторы), и электрические машины для собственных нужд.

Электрические машины первой группы часто конструктивно выполняют по две в одном корпусе. Такие машины получили название двухмашинных или однокорпусных агрегатов. На тепловозах 2ТЭ10В установлен агрегат А-706 Б (рис. 33), в который входят возбудитель В-600 и вспомогательный генератор ВГТ 275/120. Возбудитель питает независимую обмотку тягового генератора, а от вспомогательного генератора получают питание размагничивающая обмотка возбудителя, обмотка возбуждения синхронного подвозбудителя, цепи управления, освещения, заряда аккумуляторной батареи и привода ряда механизмов тепловоза (топливopодкачивающий и маслопрокачивающий насосы, вентилятор калорифера и др.).

Конструкция двухмашинных агрегатов тепловозов ТЭЗ и ТЭМ2 (возбудитель МВТ-25/9 и вспомогательный генератор МВГ-25/11), включающих вспомогательный генератор ВГТ 275/150 и возбудитель ВГ-275/120, аналогична агрегату А-706Б и отличается размером деталей, обмоткой и отсутствием контактных колец.

Однокорпусный агрегат А-705А имеет в одном корпусе синхронный подвозбудитель ТС-500, представляющий четырехполюсный синхронный генератор и тахогенератор ТГ-83-35 (двухполюсный

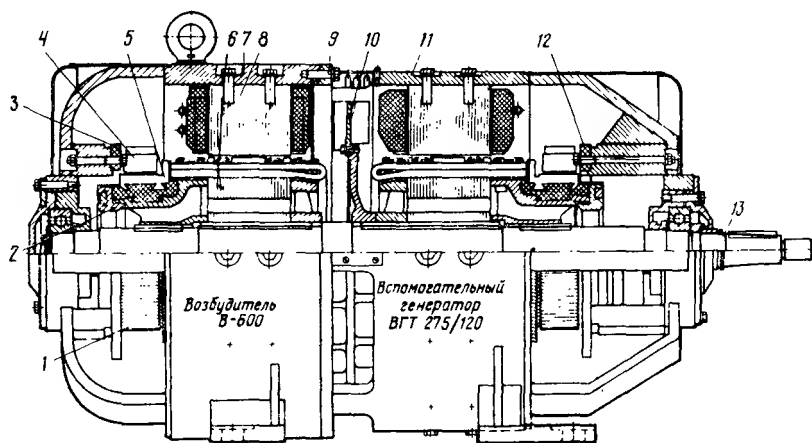


Рис. 33. Общий вид двухмашинного агрегата А-706Б:

1 — коллектор; 2 — подшипник; 3 — траверса; 4 — щеткодержатель; 5 — обмотка якоря; 6 — сердечник якоря; 7 — станина возбудителя; 8 — сердечник главного полюса; 9 — болты крепления станины; 10 — вентилятор; 11 — станина вспомогательного генератора; 12 — контактные кольца; 13 — вал

генератор постоянного тока для питания задающей обмотки магнитного усилителя). Тахогенератор заменяют бесконтактным блоком и поэтому взамен однокорпусного агрегата изготавливают возбудитель ВС-652, представляющий собой однофазный четырехполюсный синхронный генератор.

Для питания обмотки возбудителя тягового генератора переменного тока на тепловозе 2ТЭ116 установлен возбудитель ВС-650 В.

Стартер-генератор ПСГУ-2 – четырехполюсная машина постоянного тока, которая предназначена для работы в стартерном режиме, т.е. в качестве электродвигателя от аккумуляторной батареи при пуске дизеля, и в генераторном в качестве вспомогательного генератора.

На тепловозах с передачей переменного-постоянного тока часть энергии, вырабатываемой синхронным тяговым генератором, затрачивается на питание электродвигателей привода вспомогательных агрегатов. Например, на тепловозе 2ТЭ116 к такой системе подключены электродвигатели вентиляторов охлаждения тяговых двигателей передней и задней тележек, вентилятора выпрямительной установки и мотор-вентилятор холодильника.

Электродвигатели вентиляторов охлаждения тяговых двигателей и выпрямительной установки выполнены на базе серийных асинхронных электродвигателей А2-82-6 и АОС2-62-6 на частоту 100 Гц с небольшим отличием в системе смазывания подшипников. В последние годы вместо этих поступают специально спроектированные для работы на тепловозе *электродвигатели серии 4 АЖ*, которые имеют массу и повышенную надежность. Двигатели рассчитаны на эксплуатацию с учетом вибрации и ударов, имеющих место при работе тепловоза, большого диапазона температур, изменений в широком диапазоне частот (35–100 Гц) и напряжения (240–500 В).

Для привода вспомогательных агрегатов используются и электродвигатели постоянного тока. Электродвигатель 2П2К предназначен для привода тормозного компрессора тепловоза с питанием от стартер-генератора. Электродвигатель представляет четырехполюсную машину постоянного тока со смешанным возбуждением и конструктивно выполнен аналогично ПСГУ-2. *Электродвигатели серии П (П11, П21, П51)* применены для привода отопительно-вентиляционных агрегатов, топливного и масляного насосов, вентилятора кузова. По принципу действия эти электродвигатели не отличаются от обычных машин.

Неисправности вспомогательных электрических машин в процессе их эксплуатации аналогичны неисправностям других электрических машин (снижение сопротивления и пробой изоляции, межвитковые замыкания, износ щеток, коллектора и контактных колец и др.) и подробно описаны выше.

Способы обнаружения неисправностей у этих электрических машин также традиционны: осмотр в эксплуатации и при ремонте, проверка состояния по приборам на пульте управления, замеры

геометрических размеров и определение сопротивления обмоток и изоляции и др.

Демонтаж и разборка вспомогательных машин. Вспомогательные электрические машины снимают с тепловоза на текущем ремонте ТР-3, машины малой мощности (электродвигатели калорифера, вентилятора кузова и др.) – на текущих ремонтах ТР-2. Демонтаж их с тепловоза не представляет особой сложности – разъединяют токоведущие провода, отсоединяют приводные муфты и ремни. Мотор-вентилятор снимают после выемки верхних жалюзей вместе с основанием выходного коллектора шахты холодильника, электродвигатели привода насосов (масляного и топливного) – вместе с плитами, вентиляторы – с крыльчатками и кронштейнами. Болты, гайки и прокладки, используемые для центровки, сохраняют на местах.

Разборку большинства вспомогательных электрических машин производят примерно в одинаковом порядке. Снимают шкивы и муфты, защитные сетки, кожуха, щетки, щеткодержатели, подшипниковые щиты с деталями и вынимают якорь. Однако разборка некоторых машин отличается от указанного порядка и вызвана конструктивными особенностями этих машин.

Двухмашинные и однокорпусные агрегаты разбирают и ремонтируют на участке ремонта тяговых электродвигателей, другие машины – на участке вспомогательных электрических машин.

Двухмашинный агрегат разбирают на кантователе (рис. 34) с электрическим или пневматическим приводом. Агрегат устанавли-

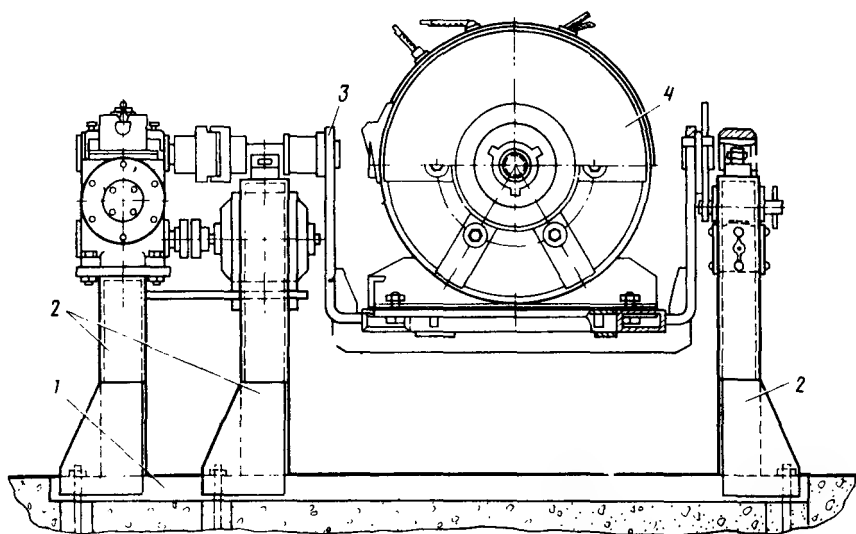


Рис. 34. Разборка и сборка двухмашинного агрегата на кантователе:

1 – основание; 2 – стойки; 3 – рама поворотная; 4 – двухмашинный агрегат

вают на столе кантователя и закрепляют станину возбудителя. Снимают кожуха коллекторных камер, защитную сетку над вентилятором, кольца крепления подшипников, отсоединяют крышку подшипника со стороны возбудителя, отвертывают болты крепления станины вспомогательного генератора к станине возбудителя. Затем поворачивают агрегат в вертикальное положение вспомогательным генератором вверх и, поддерживая якорь в месте крепления вентилятора, тросом снимают его станину и якорь агрегата вместе с подшипниковыми узлами. Поворачивая стол кантователя в горизонтальное положение, снимают станину возбудителя.

Для разборки подшипниковых узлов отвертывают винты на торце вала со стороны возбудителя и снимают шайбу, с противоположной стороны спрессовывают упорную втулку и съемником удаляют с вала подшипники. Вентилятор снимают в сторону возбудителя, если у него имеются трещины.

Разборку возбудителя ведут горизонтальным способом с применением Г-образной скобы, которую крепят к свободному концу вала. Перед выемкой якоря отжимными болтами выпрессовывают из станины и снимают подшипниковый щит со стороны контактных колец (предварительно отсоединив крышки подшипника). Таким же образом выпрессовывают и другой подшипниковый щит. Следует отметить, что подшипниковые щиты у вспомогательных электрических машин запрессованы в станину с незначительным натягом или зазором и поэтому их выпрессовывают, как правило, при помощи отжимных болтов. Дальнейшую разборку возбудителя производят по необходимости.

Разборку мотор-вентилятора (рис. 35) начинают с отсоединения и съема вентиляторного колеса с вала ротора с использованием трех отжимных болтов. Затем проводят проверку крепления лопастей и состояния сварных швов. Далее вынимают вал ротора и проверяют состояние подшипников, для чего отсоединяют нижнюю крышку подшипника и, постукивая по нижнему концу вала медной выколоткой, выпрессовывают вал ротора из втулки статора.

Подшипниковые щиты электродвигателей типа П и ЭКТ-5 запрессованы под центрирующий поясok наружной поверхности остова. Однако снимают их так же, как и другие щиты. У преобразователей ПО-300В (рис. 36) после удаления колпаков, защищающих щеточные аппараты, спрессовывают вентилятор, отсоединяют выводы, снимают крышку подшипника со стороны контактных колец и выпрессовывают подшипниковый щит. Затем снимают центробежный регулятор частоты вращения и выпрессовывают подшипниковый щит со стороны коллектора. Освобожденный якорь вынимают из станины и с него спрессовывают подшипники.

Ремонт машин. Ремонт вспомогательных электрических машин выполняют по той же технологии, что и тяговых электрических машин. После разборки и очистки узлы вспомогательных машин

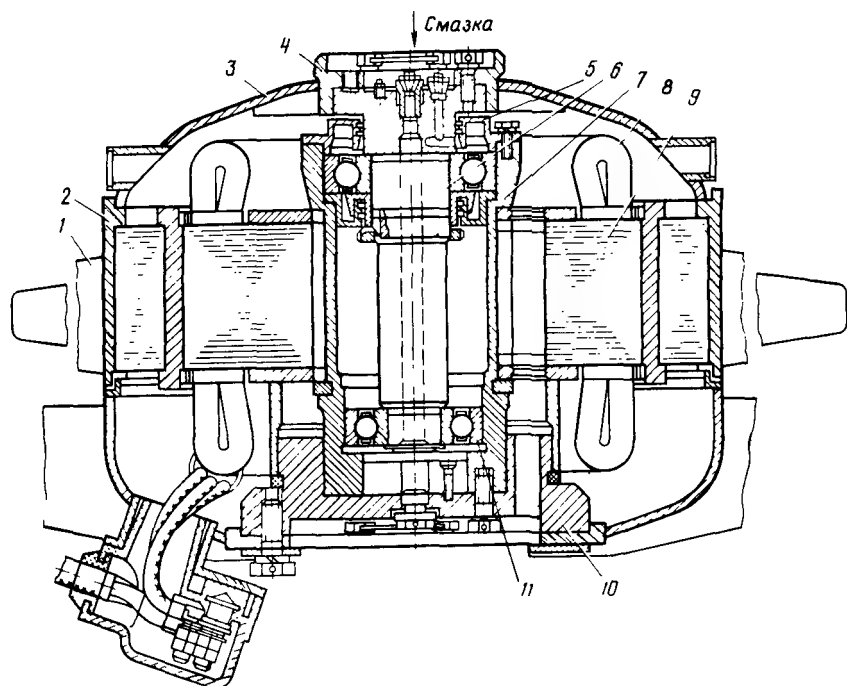


Рис. 35. Общий вид мотор-вентилятора холодильной камеры:

1 — лопасть; 2 — ротор; 3 — днище; 4, 7 — втулки; 5 — верхняя крышка; 6 — вал ротора; 8 — обмотка статора; 9 — сердечник; 10 — основание; 11 — подшипник

(остовы и статоры с катушками, подшипниковые щиты, роторы и якоря) поступают на дефектировку и ремонт.

Станины и подшипниковые щиты осматривают для выявления трещин, обращая внимание на опорные лапы станины и кромки отверстий для крепления подшипниковых щитов. Разрешается заваривать трещины в лапах станины, если их не более двух и они расположены по диагонали. Посадочные поверхности станины и подшипниковых щитов измеряют для определения натягов. Измерение диаметров производят три раза со сдвигом на 120° по окружности, после чего подсчитывают средний размер. При натяге менее 0,2 мм посадочную поверхность щита восстанавливают нанесением пленки эластомера ГЭН-150 В. Измеряют отверстия под болты, крепящие щит к станине. При изнашивании отверстия восстанавливают заваркой с последующей рассверловкой (до чертежного размера), а резьбовые отверстия — нарезкой соответствующей резьбы.

Коробки выводов проверяют и при необходимости ремонтируют. Изоляционные детали (панель, колодка, клицы) протирают салфетка-

ми, смоченными в бензине, и осматривают. При обнаружении следов обгорания, трещин или отколов эти детали заменяют.

Катушки полюсов осматривают и, если поверхность их ровная, одинакового цвета, заделка выводов хорошая, с полюса не снимают. При механических повреждениях изоляции катушку заменяют. Ремонт катушек со сменой корпусной изоляции и межвитковыми замыканиями в депо не выполняют. Если все детали магнитной системы исправны, катушки покрывают из пульверизатора изоляционной эмалью, сушат и в нагретом состоянии замеряют сопротивление изоляции (не менее 3 МОм).

Валы в местах посадки шкива или муфты и подшипников проверяют дефектоскопом. При обнаружении трещины вал бракуют.

При износе шпоночной канавки в месте посадки вентилятора производят ее уширение до 1 мм, а при большем износе восстанавливают заваркой с последующей фрезеровкой. Устанавливают вал в центрах и измеряют биение в местах посадки подшипника и вентилятора. Изгиб вала устраняют механической правкой или наплавкой металла с механической обработкой. Натяг на посадочных поверхнос-

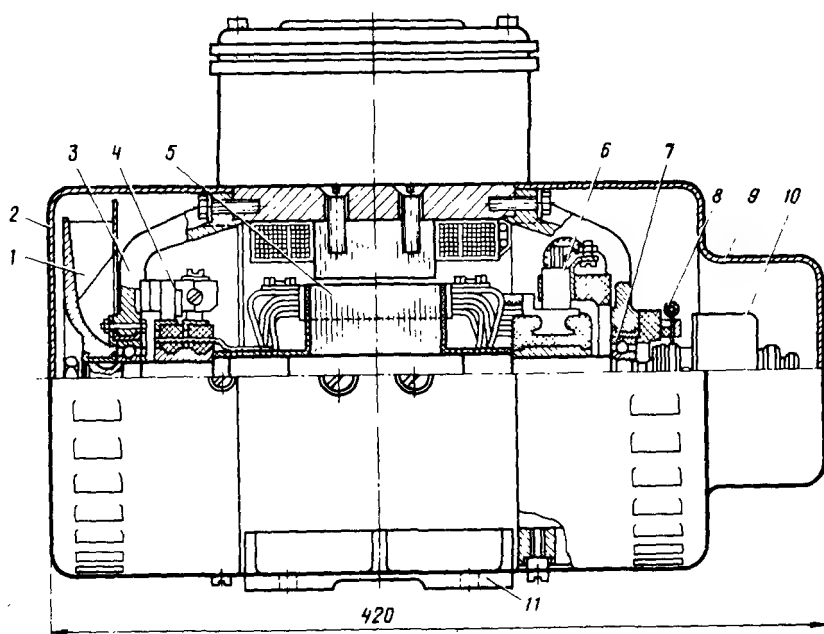


Рис. 36. Преобразователь ПО-300В:

1 — вентилятор; 2 — колпак; 3 — щит подшипниковый; 4 — щетка контактных колец; 5 — якорь; 6 — щетка коллектора; 7 — подшипник; 8 — щетка центробежного регулятора; 9 — колпак; 10 — регулятор центробежный; 11 — лапы

тях под подшипники восстанавливают эластомером ГЭН-150 В (до 0,2 мм), гальваническим железнением или вибродуговой наплавкой под слоем флюса с последующим упрочнением накаткой. Восстанавливают посадочные поверхности и постановкой специальной ремонтной втулки толщиной не менее 3 мм с натягом 0,06–0,08 мм.

Пропитку якорей производят в вертикальном положении в нагретом состоянии лаком ПЭ-933. Попадавший под торец петушков лак удаляют промывкой. Снимать лак с торца петушков резцом запрещается. Якоря двухколлекторных машин пропитывают в горизонтальном положении обливанием.

Вентиляторы заменяют при слабине в посадке, трещинах или изломах лопастей. Изогнутые стальные вентиляторы правят. До установки вентилятор балансируют статически, а после установки на якорь производят динамическую балансировку.

Сборка, проверка и испытание. Сборку вспомогательных электрических машин ведут в порядке, обратном разборке. Для сборки подшипниковых узлов подбирают детали по маркировке, произведенной в процессе разборки: подшипниковые щиты, лабиринтные крышки и кольца, крышки смотровых люков, подшипники, траверсу в сборе со щеткодержателями и крепежные детали. При сборке подшипникового щита со стороны коллектора траверсу устанавливают по заводской метке на траверсе и в щите и временно ее закрепляют. Наружные кольца роликовых подшипников запрессовывают в подшипниковый щит после установления радиального зазора подшипника. Шариковые подшипники устанавливают на валу якоря после предварительного нагрева в нагревателе или масляной ванне до температуры 90–100 °С. Во избежание заклинивания машины в процессе работы суммарный натяг колец подшипника на валу и в гнезде должен быть меньше радиального зазора подшипника.

Станину ставят вертикально, запрессовывают подшипниковый щит с щеткодержателями и закрепляют его. После этого переворачивают станину противоположной стороной вверх или ставят горизонтально и осторожно вставляют якорь с напрессованным на него подшипниковым щитом. Для удобства заведения якоря в подшипниковый щит в торец вала якоря ввертывается специальная монтажная шпилька. Болты, расположенные диаметрально друг против друга, заворачивают равномерно, так, чтобы не было перекоса щита при его запрессовке. Далее приступают к сборке подшипниковых узлов: присоединяют внутренние и наружные лабиринтные крышки, устанавливают необходимые шайбы и кольца и измеряют осевой разбег. Если осевой разбег мал, торцовую часть лабиринтного кольца шлифуют на необходимый размер; при большем разбеге заменяют лабиринтные кольца или устанавливают технологические прокладки.

Установку щеткодержателей производят так, чтобы расстояние от обоймы щеткодержателя до рабочей поверхности коллектора было в пределах 2–3 мм. Если размер не соответствует норме, щеткодержатель опускают или поднимают на бражете траверсы.

Щетки перед установкой притирают на специальном приспособлении и по коллектору, обернув его шлифовальной стеклянной шкуркой и вращая якорь от руки. При регулировании нажатия пружин проверяют легкость перемещения нажимных пальцев, правильность положения относительно середины щетки, отсутствие перекосов пружин. Нажатие на щетки регулируют затяжкой пружины, а в некоторых машинах – подгибкой деталей нажимного механизма.

Вспомогательные электрические машины переменного тока собирают в такой же последовательности, как описано выше.

Конструктивное выполнение мотор-вентилятора тепловоза 2ТЭ116 совершенно иное, и поэтому технология его сборки принципиально отличается от сборки других электрических машин. Сборку начинают с монтажа верхнего шарикового подшипника на валу ротора, для чего напрессовывают наружную крышку, подшипник, внутреннюю лабиринтную крышку и закрепляют этот узел на валу гайкой. До упора в бурт запрессовывают шариковый подшипник и фиксируют его положение стопорным кольцом. Далее подогревают основание мотора до температуры 100–150 °С (без масла) и запрессовывают его в статор. После этого статор переворачивают вниз основанием и вставляют во втулку статора вал ротора в собранном виде. Затем колесо вентилятора с ротором устанавливают на вал и закрепляют. После сборки измеряют зазор между ротором и статором. Разность наибольшего и наименьшего значений в диаметрально противоположных точках должна быть не менее 0,1 мм. Собранный мотор-вентилятор должен вращаться свободно от руки в обе стороны без заедания и притормаживания.

После сборки у электродвигателей проверяют правильность маркировки и расположения выводных кабелей и проводов, измеряют сопротивление изоляции обмоток. У холодного двигателя сопротивление изоляции обмоток должно быть не менее 20 МОм.

Далее проводят испытания двигателей на холостом ходу при частоте вращения 35 % номинальной, где оценивают качество взаимной приработки деталей, работы подшипников и притирки щеток по коллектору. Исправные подшипники должны работать без особого шума, стука и вибрации. Качество притирки щеток определяют по состоянию контактной поверхности, которая должна иметь блестящий вид с почти незаметными рисками. Уровень вибрации измеряют ручным вибрографом ВР-1 при номинальной частоте вращения на подшипниковых щитах в плоскости, перпендикулярной оси вращения. Вибрационное смещение должно быть не более 0,055 мм.

После остановки термопарой или термометром измеряют температуру нагрева подшипников, которая не должна быть больше 95 °С и превышать температуру наружного воздуха на 55 °С. На горячей машине замеряют сопротивление изоляции обмоток (не менее 1,5 МОм) и проводят испытания электрической прочности изоляции обмоток относительно корпуса и между собой.

Кроме перечисленных, проводят испытания, которые требуют Правила ремонта для определенного типа машины. Так, для машин постоянного тока на стенде взаимной нагрузки проверяют коммутацию, у мотор-вентиляторов — механическую прочность узлов и жесткость обмотки статора при воздействии максимальных значений электромагнитного момента во время пуска двигателя повышенным напряжением и др.

Монтаж на тепловозе. Электрические машины монтируют на тепловозе, предварительно их закрепляют, соединяют фланцы муфт и устанавливают контрольные скобы для выполнения центровки якоря относительно вала привода. На тепловозе ТЭЗ при монтаже двухмашинного агрегата разность зазоров между штифтами в четырех положениях вала привода должна быть не менее 0,35 мм на радиусе 125 мм. Этот зазор доводят до нормы за счет подкладок под лапы станины и смещения агрегата по горизонтали. Допускается распиловка отверстий лап под болты крепления до 2 мм. У тепловозов, где привод агрегатов осуществляется клиновидными ремнями, проверяют натяжение ремней, которое регулируют перемещением станины при помощи установочных болтов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие неисправности встречаются у вспомогательных машин и каковы способы их определения?
2. Как снимают вспомогательные машины с тепловоза и как проводят их разборку?
3. Какова технологическая последовательность сборки двухмашинных агрегатов, мотор-вентилятора и преобразователя?

Глава IV.

РЕМОНТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

9. ОСМОТР И ПРОВЕРКИ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ БЕЗ СНЯТИЯ ЕЕ С ТЕПЛОВОЗА

На тепловозах с электрической передачей переменного-постоянного тока преобразование переменного тока тягового синхронного генератора в постоянный осуществляется с помощью выпрямительной установки (ВУ). В процессе эксплуатации могут возникнуть следующие неисправности ВУ: пробой диодов, сопровождающийся потерей ими полупроводящих свойств, обрыв внутренних цепей диодов, оплавления паяных соединений гибких выводов и их обрыв, разрушение стеклянных изоляторов диодов, подгары и оплавления резьбовых контактных соединений, повреждения изоляции токоведущих частей и конечных выключателей.

В одном плече ВУ типа УВКТ-5 имеется 10 параллельных цепей, в каждой из которых установлено по два диода типа ВЛ-200 8-го класса Д1–Д20, соединенных последовательно (рис. 37). Пробой одного диода обнаруживают при проверке ВУ в процессе выполнения текущего ремонта тепловоза. Если пробиты два диода, соединенных последовательно, то это определяют по срабатыванию защитного реле в момент включения возбуждения тягового синхронного генератора. Эксплуатация тепловоза с такой неисправностью запрещена.

Обрывы внутренних цепей диодов обнаруживают также при выполнении текущего ремонта с помощью специального прибора, а повреждение изоляции токоведущих частей – с помощью мегаомметра или по срабатыванию реле заземления. При неисправности конечных выключателей ВУ нарушается цепь питания контакторов системы возбуждения тягового синхронного генератора. Остальные неисправности обнаруживаются при внешнем осмотре ВУ.

При выполнении ТО-3, ТР-1 и ТР-2 ВУ с тепловоза не снимают. На ТО-3 с ВУ снимают двери и продувают ее сухим сжатым воздухом давлением 0,2–0,3 МПа. В доступных местах изолирующие детали и изоляторы диодов очищают волосяной щеткой и салфетками, увлажненными техническим спиртом, а затем сухими. Производят внешний осмотр ВУ и проверяют ее крепление к опоре. При осмотре диодов проверяют отсутствие подплавлений припоя у паяных соединений гибких выводов с корпусом диода, обрывов гибких выводов, повреждений изоляторов и следов перегрева на корпусах диодов и крепление наконечников силовых проводов. Диоды с любой из перечисленных неисправностей заменяют.

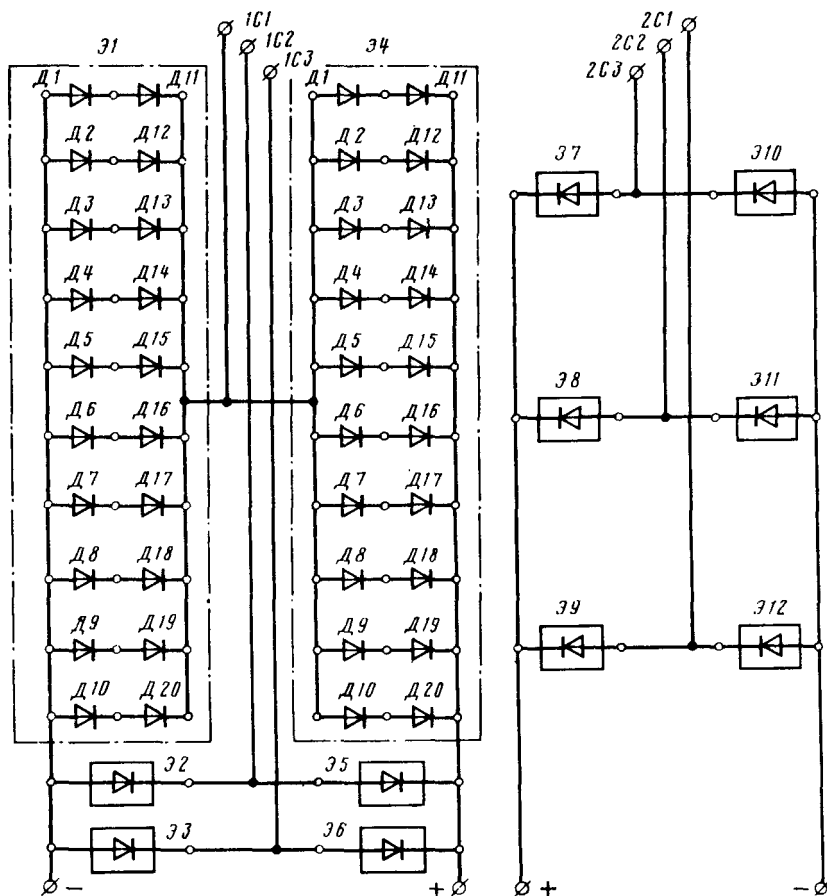


Рис. 37. Схема выпрямительной установки УВКТ-5

Крепление наконечников силовых проводов должно быть прочным и не допускать перемещения проводов. Поврежденную изоляцию силовых проводов восстанавливают лентой из стеклоткани ЛСЭ 105/130 толщиной 0,17 мм или локоткани ЛШМ-105 толщиной 0,15 мм, укладывая сверху 2–3 слоя прорезиненной изоляционной ленты 2ПОЛ-20.

Снимают крышки конечных выключателей и осматривают их контакты. Нажимая на толкатель рукой, проверяют исправность механизма выключателя. Налет копоти с контактов удаляют замшей, слегка смоченной техническим спиртом. При наличии подгаров контакты зачищают надфилем. При обнаружении неисправностей в приводном механизме выключателя его заменяют. Проверяют исправ-

ность перемычки между корпусом ВУ и корпусом тепловоза. Наконечники перемычки должны быть плотно закреплены, а сама перемычка не должна иметь оборванных жил.

Осматривают мотор-вентилятор и фланцевые соединения системы вентиляции ВУ. Поврежденные уплотнительные прокладки из губчатой резины заменяют, ослабшие болты затягивают. Порванные брезентовые рукава заменяют. С помощью прибора у диодов проверяют целостность внутренней цепи. Если при эксплуатации тепловоза было зафиксировано срабатывание защиты от внутренних коротких замыканий в ВУ, производят проверку диодов на пробой. При пробое диода происходит разрушение полупроводникового слоя кремниевой пластинки и диод теряет способность проводить ток только в одном направлении. Запрещается эксплуатировать ВУ, содержащую пробитые диоды или диоды с обрывом внутренней цепи. При общей проверке дизель-генератора у выходного отверстия блока БВК-1012 рукой выявляют наличие потока охлаждающего воздуха.

На ТР-1 выполняют все работы, производимые на ТО-3, и дополнительно испытывают все диоды на пробой с помощью прибора. Тщательно проверяют все контактные соединения. Ослабшие болты затягивают, убедившись предварительно в отсутствии копоти, подгаров и оплавлений на соприкасающихся контактных поверхностях. При этих неисправностях контактное соединение разбирают и контактные поверхности зачищают. Болты и гайки со следами перегрева и подплавлений заменяют.

Измеряют сопротивление изоляции ВУ совместно с фазными обмотками тягового синхронного генератора мегаомметром на 1000 В. Для этого отключают разъединитель реле заземления и закорачивают перемычкой положительные и отрицательные шины ВУ. Сопротивление изоляции в холодном состоянии должно быть не менее 1 МОм.

На ТР-2 выполняют все работы в объеме ТР-1 и дополнительно измеряют обратный ток у всех диодов ВУ. Обратным называется ток, протекающий через диод при приложении к нему обратного напряжения (плюс к катоду, минус к аноду). Этот показатель служит критерием работоспособности диода. Если у исправного диода увеличивается обратный ток, то это служит признаком начинающегося разрушения полупроводникового слоя. Такой диод должен быть заменен, так как он в любой момент может выйти из строя. Измерение обратного тока производят, не отключая гибких выводов диодов от шин, с помощью прибора, используемого при проверке диодов на пробой и на отсутствие обрыва внутренней цепи.

Прибором типа А1509 измеряют тепловое сопротивление диодов. С помощью специального динамометрического ключа проверяют затяжку диодов. При установке диодов в охладители закручивающий момент должен быть 50 Н·м. При меньшем моменте ухудшается теплопередача от корпуса диода к охладителю, что может вызвать перегрев диода, при большем — можно повредить резьбу корпуса диода или охладителя.

В заключение измеряют сопротивление изоляции между охладителями и корпусом ВУ и между электрически не связанными токоведущими частями. Измерение выполняют мегаомметром на 2500 В, отключив ВУ от тягового синхронного генератора и закоротив перемычками диоды. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

10. РЕМОНТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА ТР-3

На ТР-3 ВУ снимают с тепловоза. Для этого отключают подходящие к ней силовые провода, заземляющую перемычку, штепсельный разъем блока БВК-1012 и соединенные с ним силовые провода и провода, подходящие к двигателю вентилятора ВУ. Снимают брезентовый рукав, соединяющий патрубок вентилятора и патрубок воздухозаборника, и развинчивают болты крепления ВУ к опоре. В электроаппаратном отделении с ВУ снимают блок БВК-1012, мотор-вентилятор и верхний патрубок. Открывают и снимают двери, токоведущие шины и вынимают блоки охладителей с диодами.

Салфетками (смоченными бензином и сухими) протирают каркас ВУ и изоляционные панели. Охладители диодов обдувают сжатым воздухом с давлением 0,2–0,3 МПа в шкафу с вытяжной вентиляцией и при необходимости промывают бензином. Разрешается очищать охладители косточковой или металлической крошкой. В этом случае диоды вывинчивают из охладителей, а на их место с целью защиты контактной поверхности и внутренней резьбы охладителя завинчивают неисправные диоды.

После очистки осматривают контактные поверхности охладителей и при наличии на них черновин, следов окисления и забоин охладители заменяют. Изоляторы диодов протирают салфетками, увлажненными техническим спиртом, и диоды проверяют на отсутствие обрыва внутренней цепи, на пробой и измеряют обратный ток. Закорачивают перемычками диоды и измеряют сопротивление изоляции мегаомметром на 2500 В между охладителями и шпильками, которое должно быть не менее 30 МОм. При меньшем сопротивлении изоляции шпильки, крепящих охладители, изоляцию заменяют.

Для этого вынимают шпильку, снимают старую изоляцию и устанавливают шпильку на токарный станок. Резьбу на концах шпильки покрывают кремнийорганическим вазелином КВ-3. Шпильку смазывают тонким слоем лака МЛ-92 и приклеивают к ней полосу лакоткани ЛХМ-105 толщиной 0,15 мм. Лакоткань расправляют от середины так, чтобы не было складок, и смазывают лаком МЛ-92, оставляя по краям полосы шириной 10–15 мм, не покрытые лаком. С помощью натяжного приспособления, выполненного по типу каретки бандажировочного станка А591, наматывают лакоткань на шпильку до диаметра 14 мм с натягом 80–100 Н. Последний слой лакоткани смазывают лаком МЛ-92. Сверху лакоткань бандажируют киперной или тафтяной лентой, пропитанной в 15 %-ном растворе кремнийорганического

вазелина, в уайт-спирите или в растворителе марки 646. Затем шпильки выдерживают в сушильном шкафу при температуре 100–110 °С не менее 4 ч до исчезновения отлипа. Снимают киперную или тафтяную ленту и проверяют качество изоляции. Наплывы лака на поверхности не допускаются.

Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром на 2500 В. Для этого на среднюю часть шпильки плотно наматывают полоску медной фольги или голой медной проволоки. Намотку не доводят на 20–30 мм до краев слоя изоляции. Щупы мегаомметра подключают к медной намотке и к торцу шпильки. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм. Испытывают электрическую прочность изоляции шпильки переменным током с частотой 50 Гц и напряжением 4250 В. Испытательное напряжение прикладывают в течение 1 мин между теми же точками, что и при измерении сопротивления изоляции.

Монтаж ВУ начинают со сборки блоков диодов, у шпилек которых меняли изоляцию. Для этого на шпильки устанавливают по четыре охладителя с изоляционными прокладками и плотно стягивают гайками. Опорные поверхности охладителя и корпусов диодов промывают техническим спиртом. Резьбу корпуса диода и его опорную поверхность смазывают тонким слоем смазки ЦИАТИМ-221. Диоды в охладители ввинчивают рукой и окончательно затягивают специальным динамометрическим ключом. Проверяют плотность прилегания опорной поверхности корпуса диода к охладителю щупом толщиной 0,03 мм и измеряют сопротивление изоляции между охладителями и шпильками, как было указано.

Вновь собранные блоки диодов и блоки, которые не разбирались, устанавливают на изоляционные панели корпуса ВУ. Не допускается использование болтов, шпилек и гаек с сорванными витками, со скругленными гранями головок болтов и гаек, а также со следами нагрева, подплавлениями и подгарами. Мегаомметром на 2500 В измеряют сопротивление между шпильками и корпусом ВУ. Оно должно быть не менее 30 МОм. У каждого диода на одну из граней наносят эмалью ЭП-51 красного цвета контрольную полоску, переходящую на охладитель. Устанавливают шины и подключают к ним гибкие выводы диодов. Монтируют конечные выключатели и приступают к проверкам и испытаниям ВУ.

11. ПРОВЕРКИ И ИСПЫТАНИЯ ВУ ПОСЛЕ РЕМОНТА

У собранной ВУ мегаомметром на 2500 В измеряют сопротивление изоляции между охладителями и корпусом и между электрически не связанными токоведущими частями. При измерении закорачивают перемычками положительные и отрицательные шины. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм. Тестером проверяют цепь конечных выключателей и их работу. Мегаомметром на 500 В измеряют сопротивление изоляции конечных выключателей, которое должно быть не менее 10 МОм.

Затем проверяют электрическую прочность изоляции ВУ переменным током с частотой 50 Гц в течение 1 мин. Испытательное напряжение равно 4250 В для изоляции между охладителями и шпильками и 2500 В для изоляции между шпильками и корпусом ВУ.

Затем заканчивают сборку ВУ. Устанавливают двери и сверху на корпус ВУ верхний патрубок. Между фланцами патрубка и корпуса укладывают уплотнение из губчатой резины. На корпус ВУ предварительно монтируют мотор-вентилятор. Между фланцем верхнего патрубка и обечайкой, соединенной брезентовым рукавом с выходным каналом вентилятора, также укладывают уплотнение из губчатой резины. Если уплотнения составляют из нескольких частей, то их склеивают по косому срезу. На ВУ устанавливают блок БВК-1012 и соединяют его входной фланец воздухопроводом с фланцем верхнего патрубка.

Собранную ВУ переносят на тепловоз, устанавливают на опору и плотно завинчивают крепящие болты. К нижнему фланцу ВУ подсоединяют нижний патрубок. С помощью прокладок, устанавливаемых под опорные лапы электродвигателей, регулируют его положение так, чтобы ступенчатость между стенкой выходного канала вентилятора и вертикальной стенкой обечайки была не более 5 мм, а несоосность всасывающего патрубка вентилятора и патрубка воздухозаборника – не более 10 мм. При этом суммарная толщина прокладок не должна быть более 4 мм.

После затяжки болтов, крепящих опорные лапы электродвигателя, щуп толщиной 0,2 мм не должен проходить до стержня болта. К шинам ВУ и зажимам блока БВК-1012 подключают силовые провода и устанавливают заземляющую перемычку между корпусом ВУ и корпусом тепловоза.

После пуска дизеля проверяют наличие потока охлаждающего его воздуха.

12. ПРОВЕРКА И ПОДБОР ДИОДОВ

Если ВУ не снимают с тепловоза, то проверку диодов можно выполнить с помощью прибора, схема которого показана на рис. 38. Прибор содержит двухпозиционный переключатель *П1*, трехпозиционный – *П2*, миллиамперметр со шкалой 0 – 10 мА, вольтметр со шкалой 0–150 В, кнопку *К*, сигнальную лампу *Л* и три резистора. Кнопку, сигнальную лампу и переключатель *П2* используют при проверке тириستоров.

Для проверки диода на пробой переключатель *П1* устанавливают в положение *1*, соединяют прибор с источником постоянного напряжения, и подключают последовательно щуп прибора *Х1* к катодам, а щуп *Х2* к анодам диодов (на рис. 38 это подключение показано сплошными линиями). Если диод исправен, вольтметр будет показывать напряже-

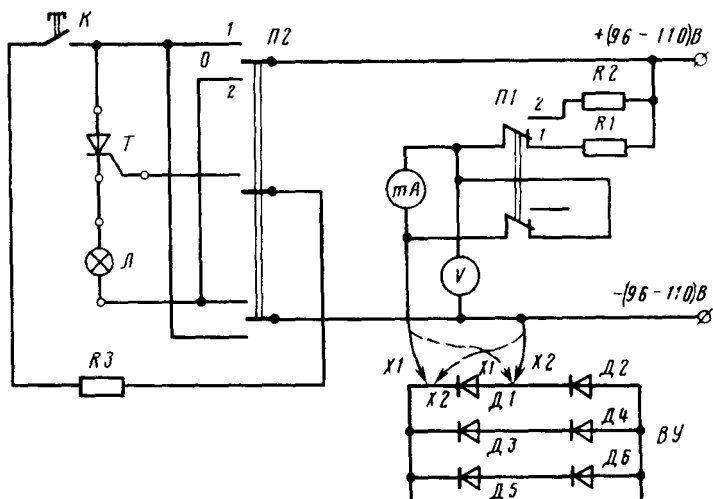


Рис. 38. Схема прибора для проверки диодов и тириستоров

ние, по величине близкое к напряжению источника питания прибора. Если же диод пробит и потерял полупроводящие свойства, вольтметр покажет напряжение, близкое к нулю.

Обычно бывает пробит один из двух соединенных последовательно диодов. В случае одновременного пробоя двух таких диодов вольтметр будет показывать напряжение, близкое к нулю, при проверке любого диода данного плеча.

Пусть, например, пробиты диоды Д3 и Д4 (см. рис. 38). В этом случае при проверке на пробой диода Д1 ток от щупа Х1 к щупу Х2 будет протекать по цепи: Х1, диоды Д3, Д4 (они потеряли полупроводящие свойства), диод Д2, Х2. Цепи протекания тока от Х1 к Х2 при проверке диодов Д2, Д5, Д6 будут аналогичными, и, следовательно, при подключении щупов к любому диоду стрелка вольтметра будет устанавливаться в одно и то же положение, создавая впечатление, что все диоды данного плеча пробиты. Чтобы найти неисправную пару диодов, необходимо у девяти диодов плеча (см. рис. 37) отключить от общей шины их гибкие выводы.

Для проверки целостности внутренней цепи переключатель П1 устанавливают в положение 2 и подключают поочередно щуп Х1 к аноду, а Х2 — к катоду диодов (это подключение показано на рис. 38 штриховыми линиями). При подключении щупов к исправному диоду вольтметр покажет напряжение, близкое к нулю ($\approx 1,0-1,5$ В), а миллиамперметр — ток около 10 мА. Если внутри диода имеется обрыв, вольтметр покажет напряжение, близкое по величине напряжению источника питания. Миллиамперметр покажет отсутствие тока.

Измерение обратного тока диодов производят, установив переключатель *П1* в положение 2 и подключая щупы *X1* и *X2* последовательно к каждому диоду так, как показано на рис. 38 сплошными линиями. При такой схеме миллиамперметр измеряет обратный ток не одного диода, к которому подключены щупы, а суммарный обратный ток диодов плеча, за исключением одного диода, включенного последовательно с проверяемым (см. рис. 37 и 38). В случае исправности всех диодов плеча при подключении щупов к разным диодам миллиамперметр будет показывать одинаковый ток, не более 1 мА.

Если у двух соединенных последовательно диодов один исправен, а у другого обратный ток превышает допустимое значение, то неисправный диод будет найден при подключении к нему щупов прибора. Проверка усложняется в том случае, когда у обоих диодов, соединенных последовательно, обратный ток превышает норму. Эту пару диодов можно найти только после отключения от общей шины гибких выводов девяти диодов данного плеча.

На ТР-3 перечисленные проверки диодов выполняют после разборки ВУ с помощью импульсной высоковольтной установки УПУ-1М. Проверку диодов на пробой и измерение обратного тока производят, подавая в обратном направлении на каждый в отдельности диод напряжение, соответствующее классу диода, т. е. для 8-го класса – 800 В, 9-го класса – 900 В и т. д. Так как обратный ток измеряется для каждого диода отдельно, то он не должен превышать 0,1 мА.

Вместо неисправных диодов устанавливают диоды такого же типа, класса и той же градации по прямому падению напряжения. Прямое падение напряжения – это мгновенное значение напряжения на диоде при протекании через него прямого тока (от анода к катоду).

Если включить параллельно диоды с разными прямыми падениями напряжения, то по ним будут протекать неодинаковые токи. По диодам с меньшим прямым падением напряжения будут протекать токи большего значения, что может привести к их перегреву и выходу из строя. Для предотвращения этого в одно плечо ВУ разрешается устанавливать диоды, у которых разница между прямыми падениями напряжения не превышает 0,02 В. Тип диода, его класс и прямое падение напряжения указаны на этикетке, установленной на гибком выводе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы характерные неисправности ВУ?
2. Какие проверки ВУ выполняют на ТО-3?
3. Какие проверки ВУ выполняют на ТР-1 и ТР-2?
4. Как очищают детали ВУ после разборки?
5. Как восстанавливают изоляцию шпилек блоков диодов?
6. Как устанавливают диод в охладитель?
7. Как проверяют и испытывают ВУ после ремонта?
8. Как проверяют диоды на пробой и на отсутствие обрыва внутренней цепи?
9. Как измеряют обратный ток диода?

Глава V.

РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

13. КОНТАКТОРЫ

При осмотре контакторов можно обнаружить подгары и оплавления главных и вспомогательных контактов и гибких шунтов, загрязнение нагаром, брызгами меди и копотью от перегородок дугогасительной камеры, повреждение изоляции дугогасительной катушки и ослабление ее соединения с неподвижным контактом. У катушек электропневматического вентиля и привода электромагнитного контактора встречаются обрывы, межвитковые замыкания, понижение сопротивления изоляции. В процессе работы возникает и механическое изнашивание осей и втулок, перекосы и заедания подвижных частей, излом и потеря упругости пружинами. У электропневматического контактора дополнительно может быть пропуск воздуха клапанами электропневматического вентиля и через уплотнительную манжету поршня.

Подгары и оплавления контактов значительно увеличиваются при плохом взаимном прилегании их вследствие некачественной пригонки, сдвига или перекоса, при чрезмерном износе и уменьшении нажатия контактов, изломе контактной пружины и заедании держателя подвижного контакта, загрязнении контактов, а также при протекании по ним тока, превышающего допустимое значение. Подгары гибких шунтов появляются при неисправностях дугогасительной катушки.

Неисправности контакторов определяются внешним осмотром и перемещением вручную подвижных частей. Сопротивления изоляции и катушек измеряются соответственно мегаомметром и мостом постоянного тока или омметром.

Осмотр и проверка контакторов при технических обслуживаниях и текущих ремонтах. На ТО-3 и ТР-1 снимают дугогасительные камеры и контакторы осматривают. Предварительно их обдувают сжатым воздухом с давлением 0,2–0,3 МПа. Перегородки дугогасительных камер и части контакторов, за исключением катушек и изоляции подходящих к контакторам проводов, очищают от копоти, пыли и грязи салфетками или ветошью, слегка смоченными в бензине.

При небольших оплавлениях и подгарах на *главных контактах*, изготовленных из меди, их зашлифовывают напильником, сохраняя форму контакта. После зашлифования контакты зачищают стеклянной шлифовальной бумагой или бархатным напильником. Если оплавления занимают более 25 % площади главного контакта, его заменяют.

Металлокерамические накладки главных контактов электромагнитных контакторов протирают чистыми безворсовыми салфетками. Незначительные повреждения поверхности металлокерамических вспомогательных контактов заглаживают стальной хромированной пластинкой. При необходимости разрешается все металлокерамические контакты зашлифовывать напильником с последующей зачисткой при минимально возможном снятии металла и сохранении формы контакта.

После шлифования проверяют *прилегание контактов*. Для этого между контактами укладывают два листа папиросной бумаги, а внутри между ними – лист копировальной, включают контактор и по полученному отпечатку определяют длину линии касания контактов. Для главных контактов электропневматических и электромагнитных контакторов эта длина должна быть не менее 80 % ширины контакта. Поперечное смещение главных контактов допускается не более 3 мм у электропневматических контакторов ПК-753 и не более 0,5–2,0 мм у электромагнитных.

Прилегание вспомогательных контактов проверяют также с помощью отпечатка.

Подвижные части электромагнитных контакторов должны перемещаться легко, без заеданий и касания о неподвижные части. *Особое внимание обращают на подвижной контакт*. Он должен двигаться относительно рычага у электропневматического или относительно якоря у электромагнитных контакторов. После выполнения всех операций по опиловке и зачистке контактов тщательно удаляют металлические опилки со всех деталей контактора.

На ТО-3 и ТР-1 измеряют сопротивление изоляции с помощью мегаомметра на 500 В типов М4100/3 или М4101/3. Сопротивление изоляции цепей главных контактов относительно корпуса тепловоза и относительно цепей вспомогательных контактов не менее 0,5 МОм. Сопротивление цепей вспомогательных контактов относительно корпуса тепловоза – не менее 0,25 МОм.

У электропневматических контакторов проверяют *плотность электропневматических вентилях и привода* и при необходимости устраняют утечки воздуха. На ТР-1 в цилиндр привода через отверстия добавляют 3 г смазки ЦИАТИМ-221. Проверяют прочность крепления контакторов к корпусу тепловоза и затяжку всех резьбовых соединений. Неисправные болты, гайки, пружинные шайбы и шплинты заменяют.

Осматривают все провода, подходящие к контакторам. На них должны находиться бирки с номерами, а наконечники хорошо припаяны и забандажированы. Провода, имеющие повреждения изоляции, изолируют по всему поврежденному участку двумя слоями изоляционной ленты и красят покровным лаком. Поврежденную бандажировку у наконечников восстанавливают. Наконечники с трещинами, изломами или имеющие обгар площадью более 1/3 контактной поверхности, а также со следами перегрева и выплавления припоя заменяют.

Перепаивают также наконечники у проводов, имеющих более 20 % (на ТР-3 – более 10 %) оборванных жил. Пайку наконечников производят припоем ПОССу-40-0,5, используя канифоль в качестве флюса. Оборванные жилы заправляют к целым и пропаивают.

После ремонта проверяют последовательность срабатывания контакторов. На двухсекционных тепловозах эту проверку выполняют сначала на каждой из секций отдельно, а затем после соединения секций – от каждого поста управления. Давление воздуха, подводимого к электропневматическим контакторам, должно быть при этом не менее 0,4 МПа.

Демонтаж и разборка контакторов. При выполнении ТР-2 и ТР-3 все контакторы снимают с тепловоза. В электроаппаратном отделении контакторы очищают от пыли и грязи, как это выполнялось на ТО-3 и ТР-1.

Разборку электропневматического контактора типа ПК-753 начинают со снятия гибких шунтов 10 (рис. 39). Отвинчивают винты и болты и снимают вспомогательные контакты 9 с колодкой, изоляционной планкой и контактными пластинами. Удаляют шпильки, вынимают оси рычага 8 с подвижным контактом 5 и снимают рычаг. Отвинчивают две гайки и снимают электропневматический вентиль 12. Снимают угольник, к которому были подключены гибкие шунты.

Отвертывают болты, крепящие цилиндр привода 11 к нижней крышке, и снимают цилиндр вместе с поршнем и пружиной. В последнюю очередь с панели 1 снимают нижнюю крышку и кронштейн 2 с дугогасительной катушкой 3. Снимают главный подвижной контакт 5, удаляют шпильки и вынимают из рычага 3 держатель подвижного контакта и контактную пружину 7. Снимают с кронштейна 2 неподвижный главный контакт 4 и дугогасительную катушку 3 с сердечником.

Устанавливают на цилиндр приспособление ПР1077 (рис. 40) и, сжав рычагом 2 пружину 5, отвертывают гайку и снимают со штока 6 шайбу, пружинную прокладку, резиновую манжету, поршень, прокладку, вынимают из цилиндра пружину 5 и шток 6.

Электромагнитные контакторы отличаются разнообразием конструкций. В качестве примера рассмотрим процесс разборки электромагнитного контактора ТКПД-114В.

Снимают дугогасительную камеру 9 и вспомогательные контакты 13 (рис. 41). Отвинчивают болт и снимают дугогасительный рог 11. Удаляют полюсы и сердечник дугогасительной катушки 7. Освобождают нижний конец гибкого шунта 2, снимают держатель подвижного контакта 3 с контактом 5 и пружиной 4 и разбирают его. Снимают колпачки пружин якоря, вынимают эти пружины и якорь 12 с планкой. Затем последовательно снимают призму якоря, катушку 14, магнитопровод с кронштейном 1 и неподвижный контакт 6. Последними с изоляционной панели 10 снимают дугогасительный рог 8, дугогасительную катушку 7 и вывод главного неподвижного контакта.

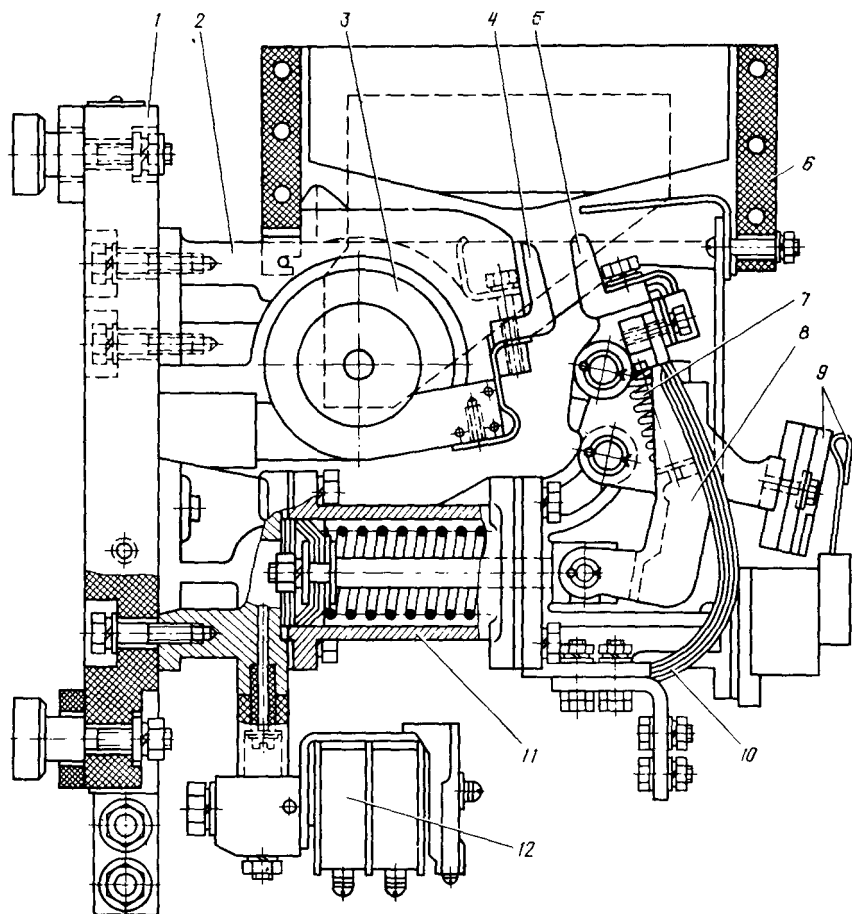


Рис. 39. Электропневматический контактор ПК-753:

1 — панель; 2 — кронштейн; 3 — дугогасительная катушка с сердечником; 4 — главный неподвижный контакт; 5 — главный подвижный контакт; 6 — дугогасительная камера; 7 — контактная пружина; 8 — рычаг; 9 — вспомогательные контакты; 10 — гибкий шунт; 11 — привод; 12 — электропневматический вентиль

Все детали контакторов очищают от грязи. Для этой цели могут использоваться установка А231 для очистки деталей косточковой или металлической крошкой или ультразвуковая установка УЗГ-2-10. Детали из меди и изоляционных материалов протирают ветошью, слегка смоченной в бензине, стальные — промывают керосином.

Контакты. Медные главные контакты зашлифовывают напильником и зачищают стеклянной шлифовальной бумагой или бархатным напиль-

Рис. 40. Приспособление для разборки цилиндра электропневматического контактора:

1 — штанга; 2 — рычаг; 3 — упор; 4 — поршень; 5 — пружина; 6 — шток; 7 — цилиндр

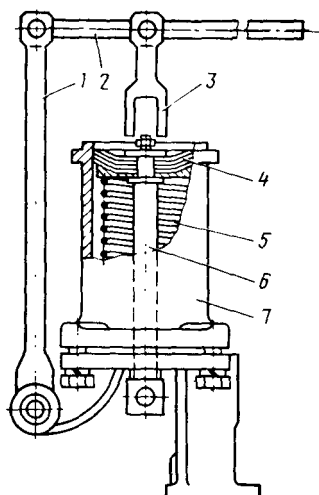
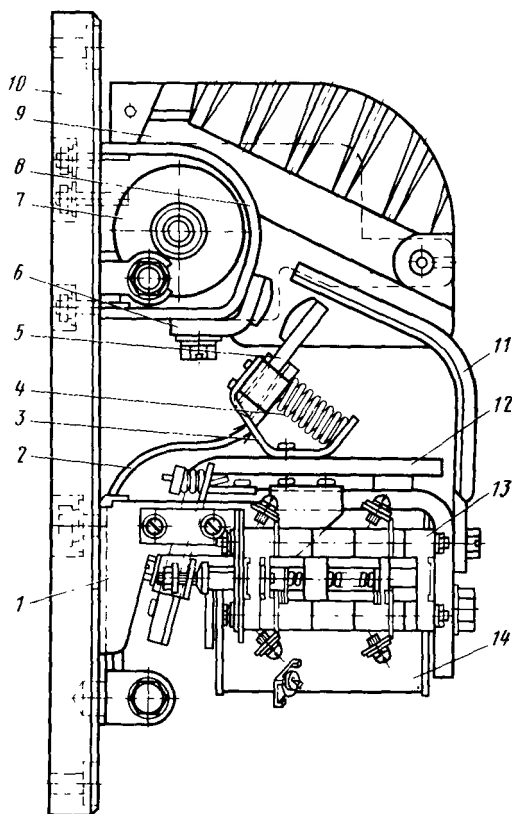


Рис. 41. Электромагнитный контактор типа ТКПД-114В:

1 — кронштейн; 2 — гибкий шунт; 3 — держатель подвижного контакта; 4 — контактная пружина; 5 — главный подвижный контакт; 6 — главный неподвижный контакт; 7 — дугогасительная катушка; 8, 11 — дугогасительные рога; 9 — дугогасительная камера; 10 — изоляционная панель; 12 — якорь; 13 — вспомогательные контакты; 14 — катушка



ником, контролируя их форму шаблоном. Если дефекты рабочей поверхности главных контактов контактора ПК-753 таковы, что после заправки и зачистки их толщина будет менее 9 мм, то такие контакты заменяют.

Контактные пластины контактора ПК-753, расположенные на изоляционной планке, осматривают и при следах изнашивания неподвижными вспомогательными контактами их снимают, опиливают напильником и зачищают стеклянной шлифовальной бумагой. Толщина контактной пластины должна быть не менее 0,5 мм. Пластины, у которых толщина после заправки будет меньше 0,5 мм, заменяют. Трещины и изломы изоляционной планки и колодки, на которой установлены неподвижные вспомогательные контакты, не допускаются и детали с этими дефектами заменяют.

Толщина пластины неподвижного вспомогательного контакта контактора ПК-753 в рабочей части должна быть не менее 0,3 мм. При меньшей толщине, а также при трещинах и изломах вспомогательные контакты заменяют.

Главные контакты электромагнитных контакторов ремонтируют так же, как на ТО-3 и ТР-1. При полном изнашивании металлокерамической накладки контакты заменяют.

Блоки вспомогательных контактов этих контакторов разбирают. Пластмассовые детали с трещинами и отколами, пружины, потерявшие упругость и имеющие поломанные витки, также заменяют. Ремонт контактов выполняют так же, как на ТО-3 и ТР-1. Вспомогательные контакты заменяют при толщине металлокерамической накладки менее 0,5 мм.

Поверхности наконечников гибких шунтов подвижных главных контактов должны быть блестящими и гладкими, не иметь черновин, непролуженных мест и наплывов припоя. При необходимости наконечники зачищают и пролуживают припоем ПОССу-40-0,5, причем наконечник опускают в расплавленный припой до половины диаметра отверстия. Шунты со следами перегрева или, если число оборванных жил превышает 20 % их числа, заменяют.

Привод. Цилиндр привода электропневматического контактора осматривают. Его внутренняя поверхность должна быть гладкой и блестящей и не иметь выработки, рисок и забоин. Цилиндр разрешается растачивать с увеличением внутреннего диаметра на 2–4 мм с последующим шлифованием. Резьбу для крепления верхней крышки при необходимости проверяют метчиком М10. Трещины в буртах заваривают электросваркой медным электродом без подогрева или газовой сваркой с предварительным подогревом до 400–600 °С и медленным охлаждением после сварки. Небольшие раковины устраняют запайкой бронзовыми или латунными припоями, используя буру в качестве флюса. Мелкие поры пропитывают под давлением бакелитовым лаком и сушат на воздухе в течение 1 ч, а затем в течение 4–5 ч в печи, увеличивая температуру от 80 до 400 °С. Разрешается заваривать трещины в крышках. Перед заваркой трещину вырубает. Завар-

ку производят электросваркой с использованием медного электрода. Сорванную резьбу в крышке заваривают и затем нарезают новую.

Торцовые поверхности деталей, подвергшихся сварке, проверяют на станке. Не допускается коробление более 0,15 мм. Отремонтированные цилиндры опрессовывают водой при давлении 0,7 МПа. Потение и течь по сварке не допускаются.

Задиры и заусенцы на поршне и штоке зачищают, детали с трещинами и изломами заменяют. Пружинная прокладка может иметь до 20 % общего числа сломанных лепестков, не расположенных рядом. Резиновые манжеты не должны иметь вмятин, надрывов, поврежденных краев; манжеты должны быть эластичными и не липкими. Годные манжеты промывают в мыльном растворе.

Зазоры между осями и втулками у контактора ПК-753 не должны превышать 0,6 мм. Оси с износом более 0,3 мм и втулки с износом более 0,2 мм заменяют.

На *призматических опорных поверхностях* электромагнитных контакторов не должно быть забоин и отколов. При образовании закруглений радиусом более 1,5 мм поверхности обрабатывают по чертежу. Зазоры в шарнирных соединениях электромагнитных контакторов не более 0,2–0,3 мм.

Катушки электромагнитных контакторов не должны иметь внешних механических повреждений. Бандажи и выводные зажимы должны плотно сидеть на катушке, ослабшие бандажи заменяют.

Сопротивление катушки не должно отличаться от номинального значения более чем на $\pm 5\%$. Его измеряют мостом постоянного тока типа Р-316 или Р-3009. Допускается использование и других приборов. Наличие у катушки бесконечно большого сопротивления свидетельствует об обрыве обмоточного провода. При заниженном сопротивлении в катушке имеется межвитковое замыкание. Такие катушки, а также имеющие повреждения изоляции заменяют.

Контактные и возвратные пружины контакторов осматривают. Они не должны иметь трещин, а их длины в свободном состоянии и упругость должны соответствовать установленным для каждого контактора требованиям. Пружины с трещинами, изломами витков или с уменьшенной упругостью заменяют.

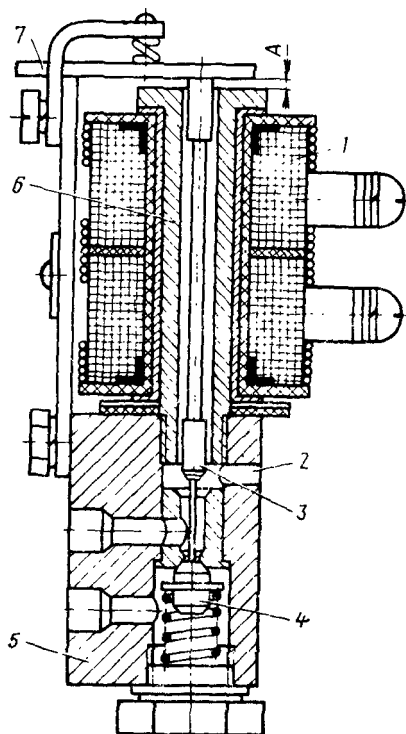
Электропневматические вентили. На ТР-3 проверке и ремонту подвергаются все электропневматические вентили. Чаще всего можно обнаружить повреждения катушек и нарушение плотности клапанов. Для проверки и определения объема работы вентиль устанавливают на стенд А253.

Пропуск воздуха через атмосферное отверстие 2 при отключенной катушке 1 (рис. 42) укажет на неисправность нижнего клапана 4, а при включенной катушке – верхнего клапана 3. Если при включении катушки вентиль не действует, проверяют его работу вручную, нажимая на якорь 7. Свободное, без заеданий перемещение верхнего клапана означает, что в катушке имеется обрыв обмоточного провода.

Разборка. Электропневматический вентиль разбирают в таком порядке: снимают якорь 7 и пробку корпуса 5, вынимают верхний

Рис. 42. Электропневматический вентиль типа ВВ-1:

1 — катушка; 2 — атмосферное отверстие; 3 — верхний клапан; 4 — нижний клапан; 5 — корпус; 6 — сердечник; 7 — якорь



клапан 3 и нижний клапан 4 с пружиной и вывинчивают сердечник 6 с катушкой 1. Катушку снимают с сердечника только при ее повреждении. Катушки электропневматических вентилях ремонтируют так же, как катушки контакторов.

Для устранения пропуска воздуха при небольшом износе клапанов и седел их притирают. При значительном износе эти детали предварительно обрабатывают на станках. Клапаны притирают с помощью коловорота или специального приспособления. Притирочный материал — паста ГОИ, разбавленная машинным маслом. После притирки клапан и седло тщательно промывают керосином, удаляя абразивный материал, и проверяют плотность клапанов. Допустимой считается утечка воздуха через атмосферное отверстие вентиля, если при давлении сжатого воздуха 0,5–0,7 МПа мыльный пузырь держится не менее 5 с.

Затем вентили проверяют шаблоном. Он представляет собой стальную квадратную пластину, на каждой из сторон которой сделаны прямоугольные выемки. Для проверки вентилях с ходом клапанов 0,9 и 1,3 мм глубины выемок равны 0,8; 1,3; 2,2 и 2,6 мм. Для проверки вентилях с другими значениями хода клапанов и воздушного зазора изготавливают шаблоны с соответственно измененными глубинами

выемок. *Ход клапанов* — расстояние, на которое перемещаются клапаны при срабатывании вентиля. *Воздушный зазор* — это расстояние между якорем 7 и торцом сердечника 6 катушки 1 (размер А, см. рис. 42).

Проверку начинают с установки выемки глубиной 0,8 мм на хвостовик верхнего клапана 3. Якорь 7 при этом должен быть снят. Установив шаблон, нажимают им на хвостовик клапана. Если верхний клапан плотно садится на седло и пропуск воздуха отсутствует — клапан исправен. Если при нажатии шаблоном клапан 3 пропускает воздух, а между выступами шаблона и торцом сердечника 6 отсутствует зазор, то такой клапан заменяют. И, наконец, если клапан 3 пропускает воздух при наличии зазора между выступами шаблона и сердечником, то его надо притереть.

Затем устанавливают шаблон с выемкой глубиной 1,3 мм на хвостовик клапана 3 и нажимают. Клапан должен сесть на седло, а между выступами шаблона и торцом сердечника 6 не должно быть видимого зазора. Если имеется пропуск воздуха, а предыдущая проверка выемкой с глубиной 0,8 мм показала, что клапан исправный, то длину хвостовика клапана нужно увеличить. Это можно сделать, оттянув верхний конец хвостовика легкими ударами молотка. При зазоре между выступами шаблона и торцом сердечника 6 длину хвостовика клапана 3 уменьшают опиливанием. Последней устанавливают на хвостовик клапана 3 выемку с глубиной 2,2 мм (при ходе клапанов 0,9 мм) или 2,6 мм (при ходе клапанов 1,3 мм). Выступы шаблона должны касаться торца сердечника 6. При этом нижний клапан 4 не должен пропускать воздух. В противном случае уменьшают опиливанием длину его хвостовика. При зазоре между выемкой и хвостовиком клапана 3 устанавливают другой нижний клапан с более длинным хвостовиком.

Дугогасительные камеры и катушки. Дугогасительные камеры контакторов осматривают и при поджогах разбирают. Поджоги зачищают стеклянной шлифовальной бумагой. Толщина стенки или перегородки камеры контактора ПК-753 после зачистки должна быть равна не менее 4 мм. Допускается уменьшение толщины стенок дугогасительных камер электромагнитных контакторов не более чем на 25 % чертежного размера.

Потрескавшуюся изоляцию дугогасительных катушек зачищают стеклянной шлифовальной бумагой, обезжиривают и покрывают красной эмалью ГФ-92-ХС. Если изоляция катушки обожжена и на ее проводнике имеются оплавления или ослабли или распаялись ее выводы, то такую катушку заменяют. Сердечник дугогасительной катушки должен плотно охватываться дугогасительной камерой.

Изоляционные панели контакторов с трещинами и расслоениями заменяют. Незначительные поверхностные повреждения зачищают и покрывают лаком БТ-99.

Сборка контакторов. Тщательно прочищают отверстия воздушного цилиндра контактора ПК-753, продувают цилиндр сжатым возду-

хом и смазывают его внутреннюю поверхность тонким слоем графитовой смазки. Верхнюю крышку болтами плотно привертывают к цилиндру. Можно считать болт затянутым правильно, когда после полного сжатия пружинной шайбы он завернут еще на $1/4$ оборота.

В крышку вставляют шток и на цилиндр устанавливают приспособление ПР1077 (см. рис. 42). Одевают на шток пружину, прокладку, поршень, резиновую манжету, пружинную прокладку и шайбу, сжимают пружину рычагом и, подложив пружинную шайбу, заворачивают гайку.

На изоляционную панель последовательно устанавливают кронштейн, дугогасительную катушку, неподвижный главный контакт, нижнюю крышку, цилиндр, электропневматический вентиль, узлы крепления главного подвижного и вспомогательных контактов, угольник и гибкие шунты.

Перед сборкой электромагнитных контакторов смазывают тонким слоем технического вазелина трущиеся части. На изоляционную панель контактора ТКПД-114В устанавливают кронштейн с магнитопроводом, вывод подвижного контакта, гибкий шунт, дугогасительную катушку с дугогасительным рогом и выводом и монтируют остальные детали контактора.

Проверка и регулировка основных параметров. Проверку и регулировку электропневматических и электромагнитных контакторов выполняют на стенде А253.

Стенд состоит из трех частей: секции для настройки электромагнитных аппаратов 2 (рис. 43), секции для проверки и регулировки электропневматических аппаратов 1 и секции для испытания электрической прочности изоляции аппаратов. К зажимам 8 подключают катушки аппаратов, по которым в процессе регулировки протекает ток не более 0,3 А, к зажимам 7 — катушки, ток которых не превышает 3 А, к зажимам 5 — катушки, ток которых не превышает 10 А. К зажимам 4 подключают для испытания выпрямители тепловоза ТЭЗ, а к зажимам РВ — контакты реле времени. Контакты всех аппаратов, действующих без выдержки времени, подключают к зажимам ЛС. Включение или отключение аппаратов фиксируют с помощью сигнальных ламп ЛС1 и ЛС2.

Электрическая схема секции 2 показана на рис. 44. Источником питания служит мотор-генератор, состоящий из генератора Г и приводного двигателя АД. От общих шин напряжение Г подается к возбуждателю В, работающему в режиме двигателя и вращающему якорь вспомогательного генератора ВГ. Частота вращения якорей В и ВГ регулируется реостатом R2. Вспомогательный генератор используется при проверке и настройке регуляторов напряжения. Напряжение от общих шин подводится также к зажимам 7 и 8 через потенциометры R1 и R2, а к зажимам 5 — через реостат R3. При этом на рейке с зажимами 1К будет положительная полярность, а на рейке 2К — отрицательная.

Секция 2 имеет приспособление, необходимое для проверки замыкания контактов регулятора напряжения ТРН-1А. Приспособле-

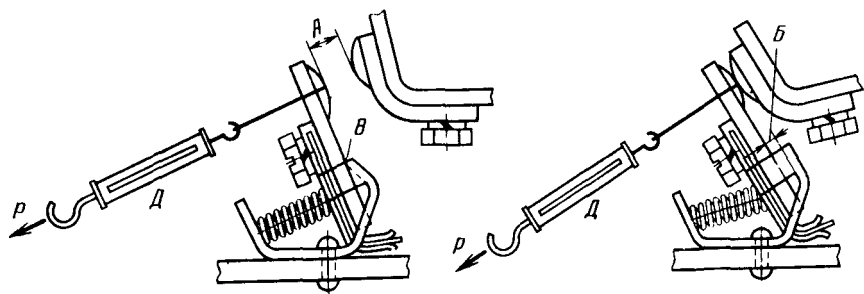


Рис. 45. Схема измерения раствора, провала и нажатий контактов электромагнитных контакторов:

А — раствор контактов; Б — размер, контролирующий провал контактов; В — место установки бумажной полоски при измерении начального нажатия контактов; Д — динамометр

Раствор и провал контактов измеряют с помощью конусного щупа, шаблонов или обычным измерительным инструментом. У контактора ПК-753 раствор контактов должен быть равен 13,5 – 19,0 мм, а провал, измеряемый как расстояние, на которое контактодержатель отходит от рычага, — не менее 6 мм. На рис. 45 показана схема измерения раствора и провала у электромагнитных контакторов. У контактора ТКПД-114В раствор главных контактов должен быть не менее 16 мм, провал — не менее 6 мм. Раствор вспомогательных контактов — не менее 6 мм, провал — не менее 3,5 мм.

Конечное нажатие контактов контактора ПК-753 определяют с помощью приспособления ПР1081 (рис. 46). Для этого устанавливают

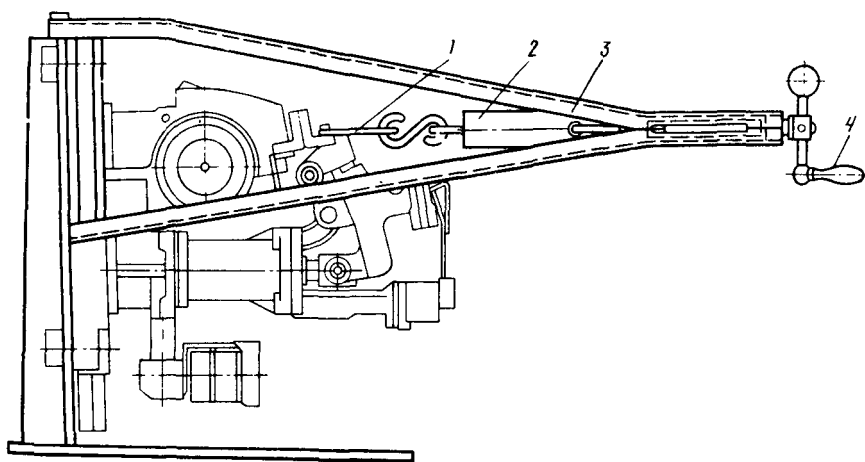


Рис. 46. Измерение конечного нажатия контактов электропневматического контактора:
1 — петля из проволоки; 2 — динамометр; 3 — корпус приспособления ПР1081; 4 — рукоятка

приспособление на контактор, закладывают между контактами лист бумаги, включают контактор и, вращая рукоятку 4, оттягивают подвижной контакт до выпадания листа. Момент размыкания контактов можно определить и с помощью лампы. Конечное нажатие при давлении воздуха 0,5 МПа должно быть равно 550–630 Н. Конечное нажатие регулируют при необходимости подбором пружины цилиндра. *Начальное нажатие* определяют так же, только лист бумаги закладывают между контактодержателем и его упором. Оно должно быть равно 69–91 Н.

Нажатие вспомогательных контактов контактора ПК-753 определяют с помощью приспособления ПР808. Оно должно быть равно 10–25 Н. Это нажатие регулируется путем подгиба вспомогательных контактов. Одновременно проверяют прилегание вспомогательных контактов с помощью отпечатка. Длина линии касания вспомогательного контакта контактора ПК-753 должна быть не менее 50 % ширины их контактной части.

Нажатия главных и вспомогательных контактов электромагнитных контакторов определяют с помощью динамометра (см. рис. 45). Начальное нажатие главных контактов контактора ТКПД-114В должно быть не менее 15 Н, конечное – не менее 32 Н, вспомогательных – соответственно 0,6 и 1,5 Н. У электромагнитных контакторов проверяют по отпечатку прилегание якоря к сердечнику. Площадь прилегания якоря должна быть не менее 80 % площади сердечника.

У проверенных и отрегулированных контакторов мегаомметром на 500 В проверяют сопротивление изоляции токоведущих частей, которое должно быть не менее 90 МОм. Изоляцию токоведущих частей испытывают на электрическую прочность переменным током с частотой 50 Гц на стенде А253, или А8485, или А864.01 в течение 1 мин. Для контактора ПК-753 испытательное напряжение 4250 В – при испытании изоляции между разомкнутыми главными контактами и между главными контактами и цепью управления и корпусом и 1500 В – при испытании изоляции между вспомогательными контактами и между катушкой вентиля и корпусом. Электрическая прочность изоляции всех цепей электромагнитных контакторов испытывается напряжением 1500 В.

При монтаже контакторов на тепловозе не допускают использование для крепления проводов и шин винтов и болтов меньшего размера по сравнению с указанными на чертеже или уменьшение их числа. Это приведет к усиленному нагреву контактного соединения и повреждению контакторов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы характерные неисправности контакторов?
2. Как очищают контакторы от пыли и грязи?
3. Как производится ремонт привода электропневматического контактора?
4. Каковы основные неисправности катушек контакторов и вентиля?
5. Как проверяют прилегание контактов?
6. Как измеряют раствор, провал и нажатия контактов?

Возможными неисправностями контроллера могут быть подгар и износ контактов, износ фиксирующих роликов и их осей, трещины и отколы кулачковых шайб и изоляторов, поломки и потеря упругости пружинами, износ деталей блокирующего устройства (храповиков, фиксатора, шестерен), валов и их подшипников.

Неисправности контактов, трещины и отколы деталей, поврежденные пружины выявляют при внешнем осмотре. Неисправности контактов могут вызывать нарушение последовательности срабатывания аппаратов, управляемых контроллером („пропадание позиции“). Износ храповиков, роликов и их осей приводит к нечеткой фиксации позиции. Если позиции контроллера плохо фиксируются, то во время работы тепловоза могут наблюдаться отключения аппаратов из-за кратковременного размыкания контактов контроллера машиниста вследствие вибрации.

Осмотр и проверка контроллера при техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1. Контроллер машиниста осматривают на тепловозе. При включенном рубильнике аккумуляторной батареи открывают смотровую дверцу и протирают детали контроллера безворсовыми салфетками, слегка смоченными бензином, а затем сухими. Затем проверяют состояние проводов, подходящих к контроллеру, плотность затяжки их наконечников, покачивая каждый наконечник за „трубку“, наличие бирок на проводах, состояние штурвала 2, пружин 10 и 13 и контактных элементов 5 (рис. 47), а также четкость фиксации позиций. При люфте, превышающем 1° , у штурвала 2 подбирают и устанавливают между ним и валом прокладку из латуни размером 9x20 мм и толщиной 0,1–0,6 мм в зависимости от величины люфта. После установки прокладки плотно затягивают гайку штурвала.

В деталях корпуса 3 контроллера не должно быть трещин. Все ролики или шарикоподшипники должны свободно вращаться, пружины не иметь трещин и изломов. При обнаружении нечеткой фиксации позиций проверяют состояние рабочих поверхностей храповика главного барабана, износ ролика или шарикоподшипника и их оси, установленных на рычаге 12, и упругость пружины 13. Неисправные детали заменяют. Если это невозможно сделать на тепловозе, заменяют контроллер и ремонтируют его в электроаппаратном отделении депо.

При осмотре контактных элементов 5 в первую очередь проверяют контакты. При копоти и небольших подгарах контакты зачищают стальной хромированной пластинкой. Допускается зачищать контакты и стеклянной шлифовальной бумагой.

Рычаг 6 элемента (рис. 48) должен перемещаться свободно и без заеданий. Изолятор 8 с трещинами или отколами заменяют.

При необходимости добавляют в подшипники вала главного барабана смазку ЦИАТИМ-221. В заключение проверяют диаграмму

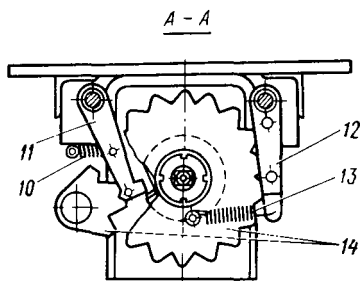
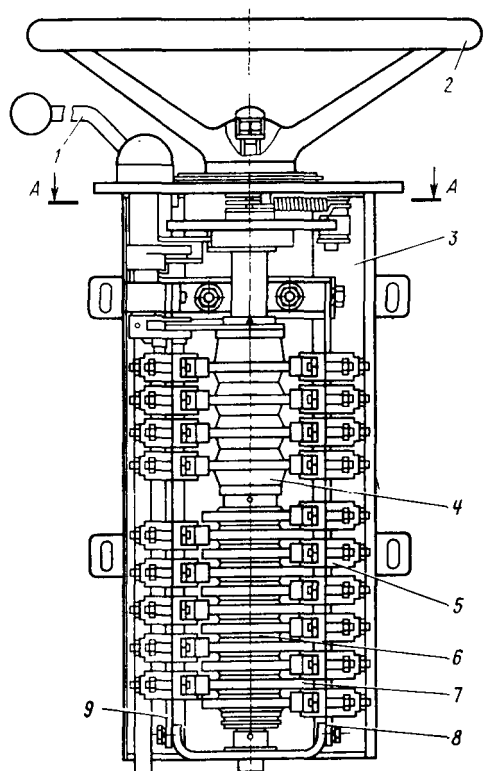


Рис. 47. Контроллер машиниста KB-1552:
1 — реверсивная рукоятка; 2 — штурвал;
3 — корпус; 4 — реверсивный барабан; 5 —
контактный элемент; 6 — главный барабан;
7 — кулачковая шайба; 8, 9 — планки; 10,
13 — пружины; 11 — фиксатор; 12 — рычаг;
14 — храповики

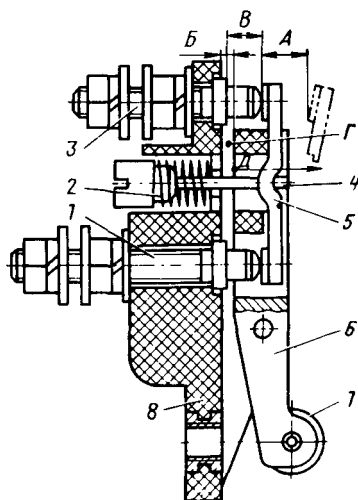


Рис. 48. Контактный элемент
контроллера KB-1552:
1, 3 — контактные болты; 2 — пружина;
4 — держатель; 5 — подвижной контакт;
6 — рычаг; 7 — ролик; 8 — изолятор; Г —
место установки шаблона при проверке
пробала контактов

замыканий контактов контактных элементов главного и реверсивного барабанов.

Проверка диаграммы замыканий. Устанавливают реверсивную рукоятку в положение „Вперед” и штурвал или главную рукоятку (у контроллеров КВ-1509 и КВ-0801) последовательно перемещают с нулевой позиции на максимальную. На нулевой позиции визуально или с помощью контрольной лампы фиксируют замыкания и размыкания контактов всех контактных элементов, а на рабочих позициях — только контактных элементов главного барабана. Замыкания и размыкания контактов при повороте штурвала должны происходить в соответствии с электрической схемой тепловоза. Затем устанавливают реверсивную рукоятку в положение „Назад” и проверяют состояния контактов контактных элементов реверсивного барабана.

Ремонт контроллера с заменой деталей. Замену деталей контроллера чаще всего производят при выполнении ТР-2 и ТР-3. На ТР-2 производят все работы, выполняемые на ТО-3 и ТР-1, и дополнительно до проверки диаграммы замыканий проверяют и регулируют раствор, провал и нажатие контактов контактных элементов главного и реверсивного барабанов. Раствор контактов (размер А, см. рис. 48) проверяют при их разомкнутом положении. Раствор измеряют пластинчатым или конусным шаблоном. Провал контактов — это расстояние, на которое перемещается рычаг Б после соприкосновения контактов (размер Б, см. рис. 48). Провал измеряют при включенном положении контактов с помощью специального шаблона. Место установки шаблона Г при измерении провала показано на рис. 48.

Раствор регулируют путем установки прокладок из текстолита марки Б толщиной 1 мм под планки 8 и 9 или под отдельные контактные элементы 5 (см. рис. 47). Конечное нажатие контактов проверяют с помощью приспособления ПР822. При замкнутом положении контактов закладывают между ними бумажную полоску. Приложив усилие в точке Д (см. рис. 48), оттягивают контакт в направлении стрелки. Усилие, зафиксированное приспособлением в момент освобождения полоски, и будет конечным нажатием контактов.

При невозможности отрегулировать раствор, провал или нажатие контактов заменяют отдельные детали или весь контактный элемент. На ТР-2 в подшипники вала добавляют по 2 г смазки ЦИАТИМ-221.

На ТР-3 контроллер снимают с тепловоза, обдувают сжатым воздухом и протирают безворсовыми салфетками, слегка смоченными бензином и сухими. Проверяют четкость фиксирования позиций при положении реверсивной рукоятки „Вперед” и „Назад”. По результатам этой проверки определяют объем работы и необходимость полной разборки контроллера. Снимают штурвал и осматривают ограничитель поворота. Износ ограничителя устраняют наплавкой припоем Л-63 с флюсом. После наплавки ограничитель обрабатывают до чертежных размеров. Люфт штурвала устраняют постановкой латунной прокладки.

Осматривают остальные детали контроллера, проверяют зазоры между осями и втулками и размеры и упругость пружин 10 и 13 (см.

рис. 47), а также пружин контактных элементов. Изношенные детали и изоляторы и кулачковые шайбы с трещинами и отколами заменяют.

Контакты зачищают стальной хромированной пластинкой, удаляя с них только выступы. Впадины с площадью, занимающей не более 1/3 площади рабочей поверхности контакта, разрешается оставлять без исправления. При уменьшении толщины металлокерамической контактной накладки менее установленного значения контакты заменяют. В эксплуатации допускается полный износ металлокерамических накладок.

Подшипники вала главного барабана промывают бензином и заправляют свежей смазкой ЦИАТИМ-221.

Допуски при ремонте контроллера. После ремонта контроллера КВ-1552 на ТР-3 раствор контактов должен быть равен 8–12 мм, а провал – 1,5–2,5 мм. Нажатие контактов при выпуске из ТР-2 и ТР-3 должно быть 4–6 Н. Толщина металлокерамической накладки подвижного контакта 5 при выпуске тепловоза из ТР-3 должна быть 0,5–1,2 мм при толщине контакта вместе с накладкой 3,5–4,2 мм. У контактного болта толщина накладки должна быть 0,5–1,6 мм, а размер В (см. рис. 48) – 5,4–6,6 мм. Рычаг с роликом заменяют, если диаметр отверстия ролика превышает 4,16 мм, а диаметр его оси меньше 3,84 мм или наружный диаметр меньше 12 мм. Перемычки между контактами контроллера заменяют при трещинах или подгарах, уменьшающих их сечение более чем на 10 %.

У отремонтированного контроллера плотно затягивают все резьбовые соединения, устанавливают все шайбы и шплинты в соответствии с чертежом. Рабочие поверхности кулачковых шайб, шарикоподшипников и их осей и других трущихся деталей смазывают тонким слоем смазки ЖРО. Проверяют диаграмму замыканий контактов, а затем мегаомметром на 500 В измеряют сопротивление изоляции между планками 8 и 9 (см. рис. 47) и подвижными контактами при их разомкнутом положении, разомкнутыми контактами контактных элементов, планками 8 и 9 и неподвижными контактами. Сопротивление изоляции между всеми перечисленными точками должно быть не менее 100 МОм. Проверяют также электрическую прочность изоляции переменным током с частотой 50 Гц и напряжением 1500 В. Испытательное напряжение последовательно прикладывают к точкам, между которыми измерялось сопротивление изоляции, и выдерживают в течение 1 мин.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы характерные неисправности контроллера?
2. Как проверяют диаграммы замыканий контактов?
3. Как производят зачистку контактов?
4. Как проверяют провал контактов?
5. Каковы минимальные размеры металлокерамических накладок и контактов при выпуске тепловоза из ТР-3?

15. РЕВЕРСОРЫ

У барабанного реверсора типа ПР-720 (рис. 49) тепловоза ТЭМ2 при осмотре можно обнаружить: раковины, задиры и следы выработки на рабочих поверхностях подвижных контактов (сегментных барабанов), перегрев неподвижных главных контактов вследствие слабого их нажатия, загрязнения или некачественной обработки рабочих поверхностей подвижных контактов, нарушение очередности замыкания главных и вспомогательных контактов, трещины и изломы различных деталей.

На тепловозах ТЭМ2 применяется также кулачковый реверсор типа ППК-8023, отличающийся от реверсора типа ППК-8063 (рис. 50) тепловозов 2ТЭ10Л, В и М только числом кулачковых шайб и главных контактов. К исправностям кулачковых реверсоров относятся трещины контактодержателей и ослабления их на стойках, ослабления кулачковых шайб, износ их рабочих поверхностей, трещины и отколы шайб, износ осей и роликов, разработка отверстий в рычагах, поломка и потеря упругости пружинами.

У всех типов реверсоров встречаются подгары, оплавления и износ главных и вспомогательных контактов, подгары и оплавления гибких шунтов, повреждения изоляции, вялое срабатывание вследствие разрыва диафрагмы, неисправности электропневматических вентилях.

Неисправности контактов, трещины и изломы деталей определяют внешним осмотром. Вялое срабатывание и пропуски воздуха выявляют при подаче сжатого воздуха к реверсору, переключая его вручную, путем поочередного нажатия на кнопки электропневматических вентилях. Повреждения изоляции обнаруживают с помощью мегаомметра, а износы деталей – путем обмеривания их обычным измерительным инструментом.

Осмотр и проверка реверсора при техническом обслуживании и текущих ремонтах. На ТЭМ2 реверсор очищают от пыли и грязи, осматривают его детали и зачищают главные и вспомогательные контакты по технологии, используемой при ремонте контакторов.

Толщина главных неподвижных контактов реверсора ПР-720 должна быть не менее 3 мм. У реверсора ППК-8063 минимальная толщина подвижного главного контакта равна 8 мм, а минимальная толщина неподвижного – 27 мм. Сломанные или потерявшие упругость пружины заменяют. Места с незначительными подгарами кулачковых шайб реверсора ППК-8063 промывают бензином, протирают сухими салфетками и покрывают красной эмалью ГФ-92-ХС. При значительных подгарах кулачковых шайб, а также при обнаружении в них трещин и отколов реверсор снимают с тепловоза и ремонтируют в электроаппаратном отделении.

Рабочие поверхности подвижных контактов реверсора ПР-720 смазывают тонким слоем технического вазелина, а рабочие поверх-

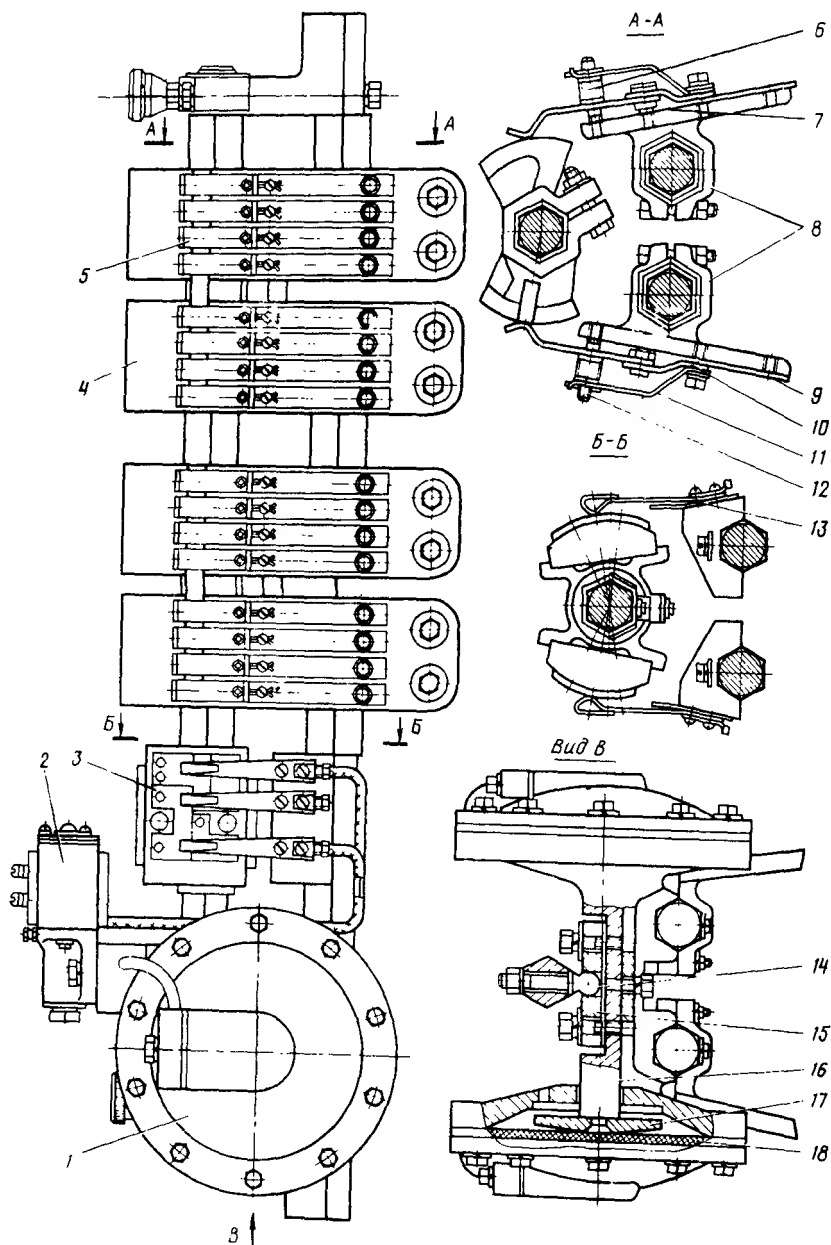


Рис. 49. Реверсор типа ПР-720:

1 — привод; 2 — электропневматический вентиль; 3 — вспомогательные контакты; 4 — главные подвижные контакты; 5 — главные неподвижные контакты; 6 — пружина; 7 — штифт; 8 — контактодержатели; 9 — медная планка; 10 — гибкий шунт; 11 — скоба; 12 — регулировочный винт; 13 — вспомогательный неподвижный контакт; 14 — поводок; 15 — пластина; 16 — шток; 17 — диск; 18 — диафрагма

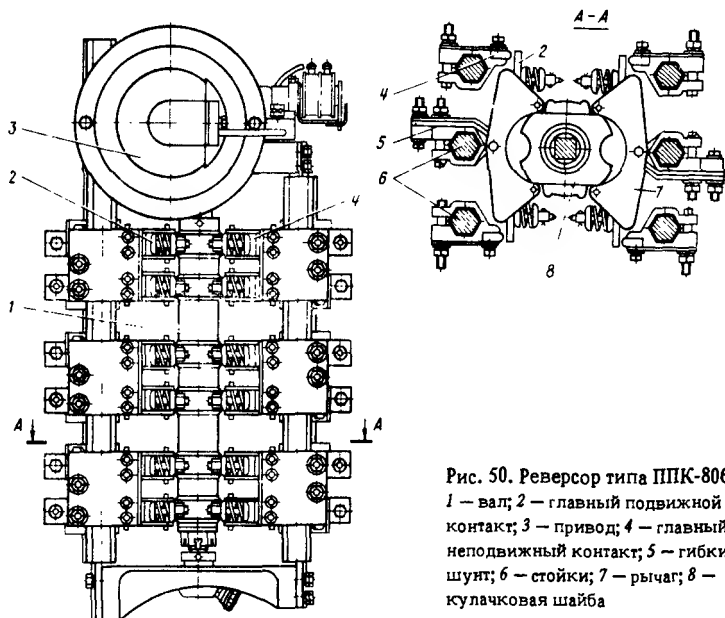


Рис. 50. Реверсор типа ППК-8063:

1 — вал; 2 — главный подвижной контакт; 3 — привод; 4 — главный неподвижный контакт; 5 — гибкий шунт; 6 — стойки; 7 — рычаг; 8 — кулачковая шайба

ности кулачковых шайб и роликов реверсора ППК-8063 — тонким слоем смазки ЖРО.

На ТР-1 и ТР-2 дополнительно проверяют герметичность штуцерных соединений воздушных трубок реверсора и осматривают фланцы камер пневмопривода. Проверку выполняют путем поочередного нажатия на кнопки электропневматических вентилях и выдержки в течение 2–3 мин. Для обнаружения утечек воздуха эти соединения смачивают мыльным раствором. Утечки воздуха по штуцерным соединениям, через клапаны вентилях и через фланцы камер не допускаются. При обнаружении повреждения диафрагм их заменяют. Добавляют смазку ЖРО в отверстие пластины 15 (см. рис. 49) и в масленки подшипников вала. Для смазывания подшипников поворачивают на 1/2 оборота крышки масленок.

На ТР-3 реверсор снимают с тепловоза. Так же как и контакторы, его очищают от пыли и грязи. Для определения объема ремонта осматривают детали и, установив на стенд А253, проверяют его работу: четкость срабатывания, углы поворота вала от среднего положения в обе стороны, наличие утечек воздуха.

Ремонт главных контактов. Небольшие оплавления и подгары главных неподвижных контактов 5 реверсора ПР-720 (см. рис. 49) зачищают личным напильником или стеклянной шлифовальной бумагой, сохраняя их форму. Контакты, толщина которых после зачистки будет менее 3 мм, а также сильно оплавленные или со следами перегрева, заменяют. Для снятия контакта 5 вынимают

шплинт из винта 12 и, вывинтив болт, последовательно снимают скобу 11, контактную пружину 6 и контакт 5 с гибким шунтом 10. Исправные шунты снимают с контакта, для чего срубают штифт 7. На новый контакт устанавливают шунт и расклепывают штифт, а затем оплавляют конец шунта, прилегающий к контакту по периметру, припоем ПОССу-40-0,5. Рабочую поверхность нового неподвижного контакта подгоняют к рабочей поверхности подвижного контакта. Если подвижные контакты требуют ремонта, подгонку контактов производят после его выполнения. Гибкие шунты неподвижных контактов со следами нагрева, подгарами и оплавлениями заменяют.

Рабочую поверхность подвижных контактов 4 зачищают стеклянной шлифовальной бумагой. При подплавлениях, обгарах и следах износа вал с неподвижными контактами снимают и рабочую поверхность их обрабатывают на токарном станке. Мелкие раковины, вскрытые при обработке, запаивают припоем ПОС-61 с последующей дополнительной обработкой. Если оказываются вскрытыми крупные раковины или имеются сильные оплавления и износ, подвижные контакты снимают с вала и наплавляют латунью ЛК-70, а затем устанавливают на вал и обрабатывают до чертежного размера.

Главные контакты реверсора ППК-8063 при необходимости зачищают личным напильником или стеклянной шлифовальной бумагой до металлического блеска, сохраняя при этом формы контактов. После зачистки толщина подвижного главного контакта должна быть равна $9,8-0,1$ мм, а длина неподвижного — $29-0,5$ мм. Изношенные контакты, размеры которых менее этих значений, а также имеющие следы перегрева, заменяют.

Подгоревшие и поврежденные гибкие шунты, выполненные из тонкой медной ленты, заменяют. У новых шунтов пропаивают концы и сверлят в них отверстия по чертежу. Шунт к подвижному контакту приклепывают подпятником и припаивают по периметру припоем ПОССу-40-0,5.

Контактодержатели неподвижных контактов и держатели рычагов 7 (см. рис. 50) с трещинами и отколами заменяют, ослабшие — закрепляют путем подтягивания крепящих болтов.

Разборка и ремонт привода. Пневматические приводы реверсоров ПР-720 и ППК-8063 устроены практически одинаково. На ТР-3 привод реверсора разбирают, диафрагмы очищают от грязи и протирают насухо, осматривают и проверяют на изгиб путем многократного изгиба на 180° . Диафрагмы с трещинами, разрывами, расслоениями, потерявшие эластичность, а также имеющие значительные продавливания от дисков, заменяют. Новую диафрагму изготавливают из тканого прорезиненного ремня типа Б толщиной 6 мм. По контуру диафрагму вырезают ножом или ножницами, отверстия делают с помощью просечек.

Трещины в крышках и корпусе привода, а также у кронштейна разрешается заваривать, если они не выходят на резьбовые отверстия. Перед заваркой трещины разделяют. Заварку производят газовой

или электросваркой. Детали с трещинами, выходящими на резьбовые отверстия, заменяют.

Ремонт электропневматических вентилях выполняют по технологии, описанной ранее.

Валы. Мелкие повреждения изоляции вала реверсора ПР-720 (см. рис. 49) зачищают и подклеивают миканит бакелитовым лаком или клеями из синтетических смол. Поверхностные расслоения, небольшие отколы изоляции разрешается заделывать изоляционной лентой. Во всех случаях для увеличения влагостойкости отремонтированной изоляции поверхность вала в месте ремонта покрывается двумя слоями красной эмали ГФ-92-ХС. При значительном повреждении изоляции ее заменяют.

Ремонт вала реверсора ППК-8063 заключается в смене кулачковых шайб. При незначительных подгарах поврежденную поверхность кулачковой шайбы обрабатывают так же, как на ТО-3, ТР-1 и ТР-2. При значительных подгарах, а также при износе рабочих поверхностей, трещинах или отколах кулачковую шайбу заменяют. Для смены шайбы 8 вынимают вал 1 (см. рис. 50), выбивают с его нижнего конца штифт и последовательно снимают кольцо, шплинт, корончатую гайку и кулачковые шайбы. При последующей сборке вала проверяют зазор между валом и кулачковыми шайбами, который не должен превышать 0,15 мм. Если зазор превышает этот размер, разрешается устанавливать металлические прокладки между валом и шайбами.

Оси рычагов и роликов при износе свыше допустимых пределов и подшипники валов при зазоре на масло более 2 мм или потере натяга заменяют.

Вспомогательные контакты. Вспомогательные контакты реверсора ПР-720 ремонтируют так же, как вспомогательные контакты контактора ПК-753, а реверсора ППК-8063 – как контакты контактора ТКПД-114В. Только толщина металлокерамической накладки вспомогательных контактов контактора ППК-8063 должна быть не менее 0,8 мм.

Сборка реверсора. При монтаже снятых для ремонта или новых деталей плотно затягивают резьбовые соединения. Должны быть установлены в соответствии с чертежом все штифты, шплинты, обычные и пружинные шайбы. Трущиеся узлы и детали реверсора смазывают смазкой ЖРО. При этом в масленки вала помещают по 50 г смазки, а на рабочие поверхности кулачковых шайб, роликов и осей смазку наносят тонким слоем вручную или кисточкой. Если ролики реверсора ППК-8063 изготовлены из бронзографита БГР-4, то смазывать их оси и рабочие поверхности кулачковых шайб запрещается. Рабочие поверхности подвижных контактов реверсора ПР-720 смазывают тонким слоем технического вазелина.

После сборки реверсора ПР-720 регулируют прилегание главных неподвижных контактов к рабочей поверхности подвижных. Линия касания их, определяемая с помощью отпечатка, должна иметь длину, равную не менее 80 % ширины неподвижного контакта. Нажатие

главных контактов должно быть равно 50–60 Н, вспомогательных – 10–15 Н. При необходимости нажатие главных контактов регулируют, поворачивая винт 12 (см. рис. 49).

Длина линии прилегания главного подвижного контакта реверсора ППК-8063 также должна быть не менее 80 % его ширины. Раствор главных контактов – наименьшее расстояние между ними в отключенном положении – должен быть не менее 10 мм, а провал – расстояние между подвижным контактом и его упором – 3–7 мм. Нажатие главных контактов 300 ± 15 Н. Оно проверяется при замкнутом положении контактов с помощью специального приспособления. В случае необходимости нажатие регулируют, изменяя затяжку контактной пружины с помощью регулировочной гайки. Нажатие вспомогательных контактов должно быть равно 1,1 – 1,3 Н, раствор – не менее 2,5 мм, провал – не менее 2,0 мм. Нажатие вспомогательных контактов определяют с помощью приспособления ПР822.

Собранный реверсор устанавливают на стенд А253 или А1727 и проверяют его работу при напряжении на катушках вентилей 53 В и давлении воздуха 0,35 МПа и при напряжении 75 В и давлении 0,675 МПа. В обоих случаях реверсор должен четко переключаться из одного положения в другое. Увеличивают давление воздуха до 0,75 МПа. Реверсор должен выдержать без повреждения такое давление в течение 1 мин в каждом из рабочих положений при включенном вентиле.

Для предварительной проверки пневмопривода на герметичность фланцы обеих диафрагм и штуцерные соединения воздушных трубок реверсора смачивают мыльным раствором. Появление пузырей не допускается. Испытания на герметичность проводят при давлении воздуха 0,675 МПа. К воздушной системе реверсора подключают резервуар емкостью 1 л, включают реверсор и отсоединяют резервуар и реверсор от питающей воздушной магистрали. Герметичность реверсора должна быть такой, чтобы за 10 мин давление в резервуаре снизилось не более чем на 0,0675 МПа. Проверку герметичности выполняют для обеих полостей пневмопривода. Измеряют сопротивление изоляции для обоих рабочих положений реверсора: цепей главных контактов и между цепями главных и вспомогательных контактов – мегаомметром на 1000 В, цепей вспомогательных контактов – мегаомметром на 500 В. Сопротивление изоляции измеряют между главными контактами и стойками, разомкнутыми главными контактами, цепями главных контактов и цепями вспомогательных контактов и управления, а также между вспомогательными контактами и стойками, цепью управления и стойками, разомкнутыми вспомогательными контактами. Сопротивление изоляции во всех случаях должно быть не менее 100 МОм.

Испытывают электрическую прочность изоляции реверсора переменным током с частотой 50 Гц и напряжением 4250 В, которое прикладывают в течение 1 мин между теми же точками, что и при измерении сопротивления изоляции мегаомметром на 1000 В. Электрическая

прочность цепей вспомогательных контактов и цепи управления относительно стоек реверсора и между собой проверяется напряжением 1500 В.

Допуски при ремонте реверсора. У отремонтированного реверсора типа ПР-720 углы поворота вала от среднего положения в обе стороны должны быть одинаковы и соответствовать чертежу. Изоляционная вставка подвижных контактов не должна иметь ширину более 12 мм, а главные неподвижные контакты при повороте вала должны замыкаться одновременно по всей длине подвижных контактов. Замыкание главных контактов должно происходить раньше, чем вспомогательных, причем в момент замыкания вспомогательных контактов точки касания неподвижных главных контактов должны находиться на расстоянии 3–5 мм от изоляционной вставки. Установка на тепловоз реверсора, у которого главные и вспомогательные контакты замыкаются одновременно, запрещается.

При выпуске из ремонта реверсора ППК-8063 диаметры рабочих поверхностей кулачковых шайб должны быть не менее: у шайб, имеющих четные номера, считая от привода, – 142–140 мм; у имеющих нечетные номера – 140–138 мм. Кулачковые шайбы должны быть размещены симметрично относительно высоты роликов. Смещение шайб по вертикали относительно ролика допускается не более чем на $\pm 2,5$ мм. В любом из рабочих положений вала реверсора шток вспомогательных контактов должен иметь свободный ход не менее чем 2–3 мм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы характерные неисправности реверсоров?
2. Как ремонтируют подвижные контакты реверсора ПР-720?
3. Как заменяют кулачковые шайбы у реверсора ППК-8063?
4. Как заменяют подвижные главные контакты у реверсора ППК-8063?
5. Как испытывают пневмопривод реверсора на герметичность?
6. Какой должна быть очередность замыкания главных и вспомогательных контактов реверсора?

16. ГРУППОВЫЕ КОНТАКТОРЫ

Групповой контактор ПКГ-565 (рис. 51) в процессе эксплуатации имеет следующие характерные неисправности: повреждения и износ главных и вспомогательных контактов, поломки и потеря упругости пружин, трещины и отколы у контактодержателей, трещины в рамах, крышке и корпусе привода, неисправности электропневматического вентиля, повреждения диафрагмы и пропуск воздуха по ее периметру, повреждения изоляции главных и вспомогательных контактов.

Механические повреждения деталей контактора, подгары и оплавления контактов определяются внешним осмотром. Повреждения диафрагмы и пропуск воздуха выявляют при проверке герметичности

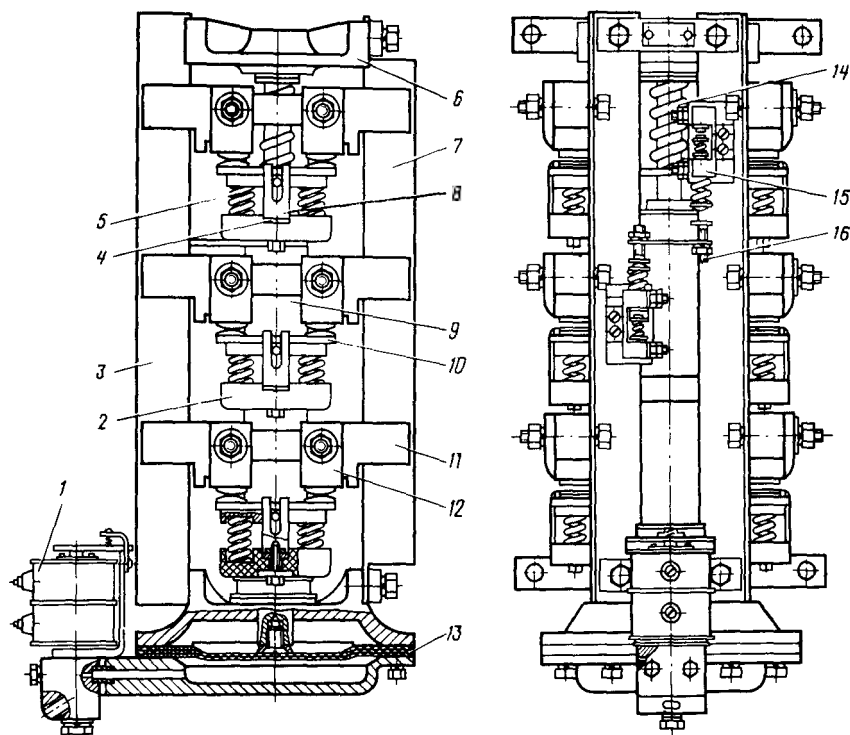


Рис. 51. Групповой электропневматический контактор ПКГ-565:

1 — электропневматический вентиль; 2 — контактодержатель главных подвижных контактов; 3 — передняя рама; 4 — прокладка; 5 — контактная пружина; 6 — фланец; 7 — задняя рама; 8 — скоба; 9 — шток; 10 — главный подвижной контакт; 11 — контактодержатель главного неподвижного контакта; 12 — главный неподвижный контакт; 13 — привод; 14 — возвратная пружина; 15 — вспомогательные контакты; 16 — регулировочный болт

привода. Уменьшение сопротивления изоляции обнаруживают путем его измерения с помощью мегаомметра.

Осмотр и проверки контакторов при техническом обслуживании и текущих ремонтах. На ТО-3 и ТР-1 контакторы ПКГ-565 обдувают сжатым воздухом и очищают от пыли и грязи так же, как и другие контакторы.

Процесс ремонта главных и вспомогательных контактов, снабженных металлокерамическими накладками, не отличается от процесса ремонта контактов электромагнитных контакторов.

Проверяют герметичность привода. Для этого к контактору подают сжатый воздух и нажимают на кнопку электропневматического вентиля 1 (см. рис. 51). Пропуск воздуха через клапан вентиля, через диафрагму привода или по ее периметру не допускается. Сраба-

тывание контактора должно быть четким, подвижные части должны двигаться свободно, без перекосов и заеданий. При обнаружении повреждения диафрагмы и трещин в крышке или корпусе привода 13 контактор снимается с тепловоза и ремонтируется в электроаппаратном отделении депо. Неисправный электропневматический вентиль заменяют.

Соппротивление изоляции контакторов ПКГ-565 измеряют мегаомметром на 500 В. Минимально допустимые значения сопротивления указаны ранее.

На ТР-2 и ТР-3 контакторы ПКГ-565 снимают с тепловоза. В электроаппаратном отделении их обдувают сжатым воздухом, очищают от пыли и грязи салфетками, увлажненными бензином и сухими, и разбирают. Разборку начинают со снятия электропневматического вентиля 1 и двух блоков вспомогательных контактов 15.

Отвинчивают болты и снимают контактодержатели главных неподвижных контактов 11 с контактами 12 и крышку привода. Удаляют диафрагму привода и со штока 9 снимают диск. Затем отвинчивают четыре болта крепления рам 3 и 7 к фланцу 6, снимают фланец, верхнюю планку, возвратную пружину 14, шайбу и вынимают шток 9 с контактодержателями 2 подвижных контактов. Вынимают шплинт и последовательно снимают со штока 9 гайку, контактодержатели подвижных контактов 2, переключатель вспомогательных контактов и дистанционные втулки. Отвинчивают четыре болта и снимают с корпуса привода нижнюю планку и рамы 3 и 7. Затем разбирают контактодержатели неподвижных и подвижных контактов и блоки вспомогательных контактов.

Электропневматические вентили проверяют и ремонтируют по технологии, приведенной ранее. Детали контактора очищают от грязи и осматривают.

Главные контакты. Главные контакты с полностью изношенными металллокерамическими накладками, а также с сильными оплавлениями заменяют. Контакты с неравномерным износом и незначительными подгарами и оплавлениями опиливают надфилем и зачищают стеклянной шлифовальной бумагой, как указано ранее. После зачистки толщина накладки должна быть не менее 3,25 мм. Контактодержатели с трещинами и изломами заменяют. Скобы подвижных контактов с большим износом и трещинами, контактные пружины с изломами и потерявшие упругость также заменяют. Контактная пружина в свободном состоянии должна иметь длину 42–46 мм.

Вспомогательные контакты. Блоки вспомогательных контактов ремонтируют так же, как и вспомогательные контакты электромагнитных контакторов. У отремонтированного блока раствор контактов должен быть не менее 2,5 мм, провал – не менее 2 мм, нажатие – 1,1 – 1,3 Н.

Привод и корпусные детали. Ремонт деталей привода группового контактора выполняют так же, как и деталей привода реверсора. Трещины в рамах 3 и 7 заваривают, фланец 6 с трещинами и подшип-

ник фланца с зазором на масло более 2 мм заменяют. Возвратная пружина 14 должна иметь длину в свободном состоянии 80–84 мм, а под нагрузкой 300–330 Н – 76 мм.

Сборка и проверка контактора. Сборку контактора ведут в порядке, обратном разборке. Перед сборкой внутреннюю поверхность отверстия корпуса, через которое проходит шток 9, и подшипник фланца 7 покрывают тонким слоем технического вазелина. При сборке следят, чтобы подвижные детали двигались свободно, без перекосов и заеданий. Под головки всех болтов и под гайки устанавливают простые и пружинные шайбы в соответствии с чертежом.

Собранный контактор устанавливают на стенд А253 и проверяют на герметичность так же, как и электропневматические контакторы. Аппарат считается выдержавшим испытание, если при начальном давлении 0,675 МПа через 10 мин давление в резервуаре объемом 1 л, подключенном к контактору, упало не более чем на 0,034 МПа. Контакт должен четко включаться при давлении воздуха 0,35 МПа и напряжении питания катушки вентиля 53 В и при давлении воздуха 0,5 МПа и напряжении 75 В. Контакт в включенном положении должен выдерживать давление 0,75 МПа в течение 1 мин. Ход штока 9 контактора при включении должен быть равен 13–15 мм, раствор главных контактов (кратчайшее расстояние между ними) – не менее 6 мм, провал (расстояние между мостиком подвижного контакта и загнутой частью скобы 8) – не менее 7 мм. Разница в растворах одного мостика допускается не более 0,5 мм. Раствор и провал главных контактов при необходимости регулируют путем установки прокладок 4 под скобу 8. С помощью специальной скобы и динамометра измеряют нажатие главных контактов, которое при давлении воздуха 0,5 МПа на каждую пару контактов должно быть не менее 120 Н, т. е. сила нажатия контактных пружин 5 должна быть не менее 240 Н. Раствор и провал вспомогательных контактов регулируют болтами 16.

Измеряют сопротивление токоведущих частей контактора относительно корпуса. Сопротивление цепей главных контактов измеряют мегаомметром на 1000 В, цепей управления и вспомогательных контактов – мегаомметром на 500 В. Сопротивление изоляции во всех случаях должно быть не менее 90 МОм. Электрическую прочность изоляции испытывают переменным током с частотой 50 Гц. Изоляция между главными контактами и корпусом контактора и между главными контактами и катушкой вентиля и вспомогательными контактами должна выдержать напряжение 4250 В в течение 1 мин. Изоляция между разомкнутыми вспомогательными контактами, между вспомогательными контактами и корпусом контактора, а также между ними и катушкой вентилятора – 1500 В в течение 1 мин.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные неисправности группового контактора?
2. Как разбирают групповой контактор?

3. Как ремонтируют главные и вспомогательные контакты?
4. Как ремонтируют привод и корпусные детали?
5. Какие испытания проходит отремонтированный групповой контактор?

17. РЕЛЕ

Для всех тепловозных реле характерны следующие неисправности: повреждения контактов (износ, оплавления, подгар), механические повреждения и подгар основания, поломки и потеря упругости пружин, трещины и изломы различных деталей, неисправности катушек (межвитковые замыкания, обрывы, повреждения изоляции). У реле заземления, перехода, боксования, времени, давления воздуха и масла, температуры воды и масла могут появляться разрегулировка, а у реле давления и температуры дополнительно могут быть разрывы сильфонов или мембран.

Неисправности контактов или других деталей реле определяются при их внешнем осмотре, а неисправности катушек – путем измерения их сопротивления омметром или мостом постоянного тока типа Р-3009 и сопротивления изоляции мегаомметром. Разрегулировки реле выявляются при испытаниях их на тепловозе или на стендах в электроаппаратном отделении депо. Повреждения сильфонов или мембран находят по утечкам воды, масла или наполнителя реле температур.

Осмотр и проверка реле при техническом обслуживании и текущих ремонтах. На ТО-3 и ТР-1 все реле осматривают на тепловозе. На ТР-2 осматривают и ремонтируют без снятия с тепловоза реле управления типа Р-45М, реле заземления типа Р-45Г2 и реле давления воздуха типов АК-11Б или РД-1-ОМ5-02. Все остальные реле снимают с тепловоза и ремонтируют в электроаппаратном отделении депо. На ТР-3 все реле, за исключением реле давления воздуха, ремонтируют в электроаппаратном отделении. Реле типов АК-11Б и РД-1-ОМ5-02 разрешается осматривать и ремонтировать на тепловозе на всех видах текущего ремонта. Эти реле снимают с тепловоза при обнаружении неисправностей, устранить которые можно только в электроаппаратном отделении.

На ТО-3 и ТР-1 все реле очищаются от пыли и грязи салфетками, увлажненными бензином и сухими. Затем осматривают узлы и детали реле и проверяют состояние контактов и прочность крепления реле к каркасу аппаратной камеры и наконечников проводов, подходящих к реле. Все ослабшие соединения затягивают, восстанавливают маркировку на проводах в соответствии со схемой тепловоза, ремонтируют, как описано ранее, изоляцию проводов и при необходимости перепайвают наконечники.

Проверяют последовательность срабатывания реле при управлении с каждого поста и снятом и установленном межтепловозном соединении. С помощью мегаомметра на 500 В измеряют сопротивление изоляции цепей управления, которое должно быть относительно

тяговой цепи не менее 0,5 МОм, относительно корпуса тепловоза — не менее 0,25 МОм.

Снятые с тепловоза на ТР-2 и ТР-3 реле очищают от пыли и грязи, разбирают и детали реле осматривают. Пластмассовые основания и прозрачные кожуха при трещинах, отколах и прожогах заменяют. Заменяют также пружины с изломами или потерявшие упругость. У металлических деталей реле (магнитопровод, якорь, сердечник, основание) не должно быть забоин, заусенцев, трещин и подгаров глубиной более 0,5 мм. Детали с трещинами и большими подгарами заменяют, остальные разрешается зачищать бархатным напильником. Зазоры между осями и втулками не должны превышать 0,5 мм. Изношенные детали и винты, болты и гайки с сорванной или смятой резьбой, округленными гранями головок и разбитыми прорезями под отвертку, с забоинами и ожогами заменяют.

Реле управления типа ТРПУ-1 снимают с общей панели только при неисправностях, требующих ремонта или замены отдельных деталей или всего реле. При осмотре проверяют качество припайки проводов между катушками и контактами реле и контактами штепсельных разъемов панели. Провода с оборванными жилами или с некачественной пайкой перепаявают, применяя припой ПОССу-40-0,5 и канифоль в качестве флюса.

У реле ограничения тока (рис. 52) осматривают токовую 4 и вибрационную 3 катушки, резистор 14 и конденсаторы 10, якорь 11, контакты 6 — 8 и пружину 13. Конденсаторы проверяют тестером. Контактные соединения токовой катушки должны быть чистыми, без черновин и подгаров. У кожуха 9 должно быть надежное уплотнение по перимет-

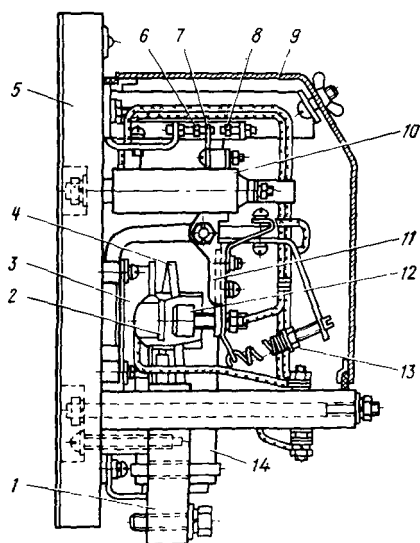


Рис. 52. Реле ограничения тока типа ПР-27А3:

1 — выводы токовой катушки; 2 — сердечник; 3 — вибрационная катушка; 4 — токовая катушка; 5 — основание; 6, 8 — неподвижные контакты; 7 — подвижной контакт; 9 — кожух; 10 — конденсатор; 11 — якорь; 12 — плунжер; 13 — пружина; 14 — резистор

ру для защиты деталей реле от пыли. Резистор реле с трещинами и отколами фарфорового изолятора или с пережатой проволокой заменяют.

При осмотре деталей реле давления типов РДМ-20, РДК-3, КРД и РД-1-ОМ5-02 в первую очередь обращают внимание на состояние сильфонов. Сильфоны с трещинами заменяют. Проверяют магнит у реле РДМ-20. Исправный магнит должен удерживать груз весом 2 Н. Если магнит такой груз не поднимает, то его намагничивают.

Мембрану с трещинами и разрывами у реле давления типа АК-11Б заменяют.

Контакты и катушки. Медные и металлокерамические контакты всех реле ремонтируют по технологии ремонта вспомогательных контактов контакторов и реверсоров. Медные контакты реле управления типа Р-45М и реле заземления типа Р-45Г2 после зачистки могут иметь толщину, равную половине толщины нового контакта. Толщина металлокерамических накладок мостиковых контактов у этих реле должна быть не менее 0,5 мм, а у реле управления типа ТРПУ-1 – не менее 0,7 мм. В эксплуатации допускается полный износ металлокерамических накладок пальцевых контактов. У реле боксования и переходов толщина металлокерамических накладок должна быть не менее 0,2 мм. Пружинные контактные пластины реле ТРПУ-1, потерявшие упругость, имеющие следы перегрева и оплавлений, заменяют. Растворы, провалы и нажатия контактов реле должны быть равны номинальным значениям. Неисправные микропереключатели реле ВВП-22 заменяют.

Катушки всех реле ремонтируют так же, как и катушки электромагнитных контакторов и электропневматических вентилей.

Проверка и регулировка параметров реле. При сборке всех реле следят, чтобы подвижные части двигались легко, без заеданий. Строго по чертежу устанавливают все простые и пружинные шайбы и шплинты, все резьбовые соединения плотно затягивают. С помощью отпечатка проверяют прилегание якорей реле к сердечникам. Площадь прилегания якоря к сердечнику не менее 80 % площади сердечника.

Раствор и провал пальцевых контактов реле управления Р-45М и реле заземления Р-45Г2 регулируют перемещением неподвижных контактов по резьбе шпилек, а затем проверяют их нажатие. На стенде А253 регулируют ток срабатывания, изменяя сжатие возвратной пружины. Увеличение предварительного сжатия ее увеличивает ток срабатывания реле, который должен быть равен у реле Р-45М – 0,23 А, а у реле Р-45Г2 – 10 А. При испытании реле должны четко включаться и отключаться.

Ток срабатывания реле ТРПУ-1 должен быть равен 0,08 А. Регулируют его путем изменения зазора между якорем и сердечником за счет перемещения ограничительного угольника, снабженного овальными отверстиями для его крепления. Величины раствора провала и нажатия контактов регулируют, подгибая пружинные контакты.

Нажатия контактов реле ТРПУ-1 измеряют с помощью приспособления ПР822.

Регулировку реле ограничения тока целесообразно выполнять на тепловозе при реостатных испытаниях. В отключенном состоянии реле (подвижной контакт 7 замыкается с неподвижным контактом 6, см. рис. 52), изменяя сопротивление верхней части резистора 14, устанавливают ток вибрационной катушки реле равным 1,5 А при напряжении вспомогательного генератора 75 В. Нажимая якорь 11, замыкают подвижной контакт 7 с неподвижным контактом 8 и, изменяя сопротивление нижней части резистора 14, также устанавливают ток вибрационной катушки равным 1,5 А. Регулируют натяжение пружины 13 так, чтобы контакт 7 начал вибрировать у контакта 6 при токе тягового генератора около 1730 А. При токе генератора 1800–1820 А контакт 7 должен вибрировать в среднем положении, не касаясь контактов 6 и 8, а при токе 1880–1900 А контакт 7 должен вибрировать у контакта 8. При увеличении натяжения пружины ток генератора, при котором начинается вибрация контактов, увеличивается. Допускается в случае необходимости изменять положение плунжера 12. **Следует помнить, что при замыкании контакта 7 с контактом 8 между плунжером 12 и сердечником 2 должен оставаться воздушный зазор.**

Реле давления масла типа РДМ-20 (рис. 53) тепловоза ТЭМ2 после сборки регулируют на специальном стенде, оборудованном ручным насосом или масляным винтовым прессом. Давление, при котором замыкаются контакты, регулируют с помощью винта 9, при ввинчивании его давление срабатывания реле увеличивается и наоборот. Давление масла, при котором контакты реле размыкаются, регулируют, поворачивая валик магнита 13. Если поворачивать валик по часовой стрелке, то это давление уменьшается. Реле РДМ-20, предназначенное для установки на тепловоз ТЭМ2, должно включаться при давлении 0,16–0,17 МПа. После регулировки все резьбовые соединения реле тщательно закрепляют и крышку реле пломбируют. Регулировка реле давления масла типа РДК-3 осуществляется аналогично. На тепловозе 2ТЭ10М установлено два реле давления масла. Одно из них (РДМ-1) должно включаться при давлении 0,05–0,06 МПа, другое (РДМ-2) – 0,11–0,12 МПа.

Регулировку термореле типа КРД выполняют на стенде, снабженном термостатом и контрольным ртутным термометром со шкалой до 150 °С. Термобаллон полностью погружают в термостат и плавно увеличивают температуру. Если температура, при которой происходит переключение подвижного контакта не соответствует заданной, то выполняют регулировку с помощью регулировочной втулки.

На тепловозах 2ТЭ10Л и В давление воздуха в тормозной магистрали контролирует реле давления типа АК-11Б (рис. 54). Это реле регулируют на стенде А253 или А1173. Перед регулировкой реле проверяют на герметичность. К нему подключают резервуар емкостью 1 л, наполняют его воздухом с давлением 1,2 МПа и отключают от питающей воздушной магистрали. В течение 1 мин давление может

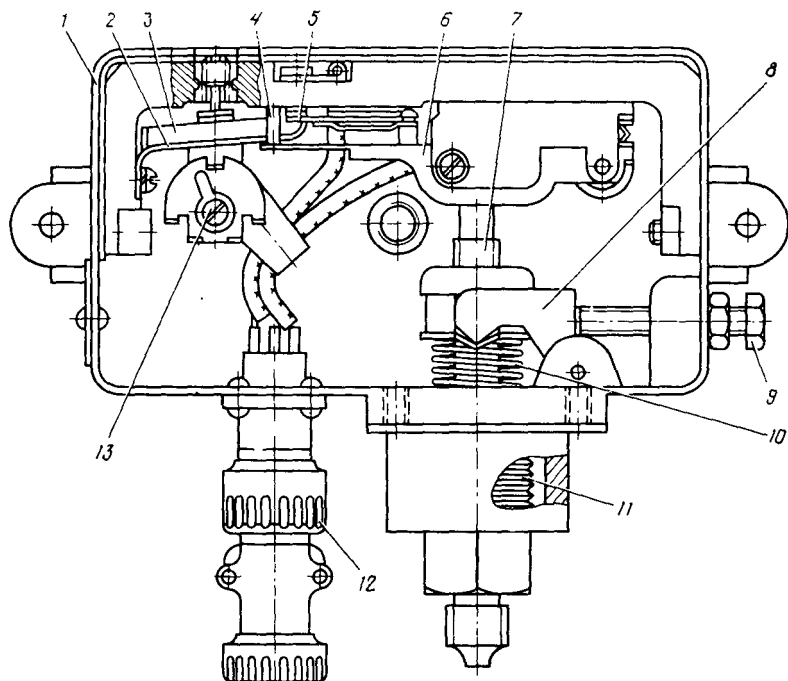


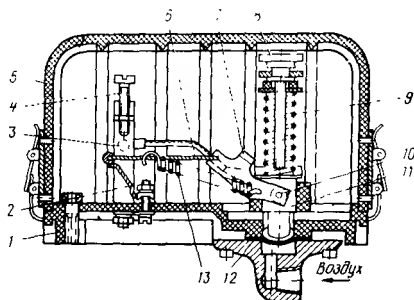
Рис. 53. Реле давления масла типа РДМ-20:

1 — корпус; 2 — пружинная пластина; 3 — магнит; 4 — ограничитель; 5 — подвижной контакт; 6 — якорь; 7 — толкатель; 8 — рычаг; 9 — регулировочный винт; 10 — пружина; 11 — сильфон; 12 — штепсельный разъем; 13 — валик магнита

уменьшиться не более чем на 0,06 МПа. Подвижной контакт 6 должен замыкаться с неподвижным контактом 4 при давлении воздуха 0,50–0,53 МПа. При снижении давления менее 0,35 МПа контакт 6 должен возвращаться в исходное положение. Давление включения реле регулируют с помощью винта 8. При завинчивании его (пружина 9

Рис. 54. Реле давления типа АК-11Б:

1 — основание; 2 — нижний неподвижный контакт; 3 — стойка; 4 — верхний неподвижный контакт; 5 — кожух; 6 — подвижной контакт; 7 — рычаг; 8 — регулировочный винт; 9 — пружина; 10 — ось; 11 — шток; 12 — мембрана; 13 — контактная пружина



при этом сжимается) давление срабатывания увеличивается, Давление отключения реле регулируют с помощью неподвижного контакта 4. Если этот контакт вывинчивать, давление отключения уменьшается.

На тепловозе 2ТЭ10М вместо реле АК-11Б применяется реле РД-1-ОМ5-02, которое регулируют так же, как АК-11Б.

После сборки реле боксования типа РК-211 тепловоза ТЭМ2 на стенде А253, помимо тока срабатывания, проверяют и регулируют коэффициент возврата. Ток срабатывания этого реле должен быть равен 0,0475–0,525 А. Коэффициент возврата – это отношение тока катушки, при котором реле отключается, к току, при котором оно срабатывает. Этот коэффициент у реле РК-211 должен быть не менее 0,85. Перед началом регулировки устанавливают вручную рычаг 7 параллельно торцу катушки 13 и, удерживая его в таком положении, закручивают якорь 12 до соприкосновения с сердечником 14 (рис. 55). Затем вывинчивают якорь на полтора – два оборота и

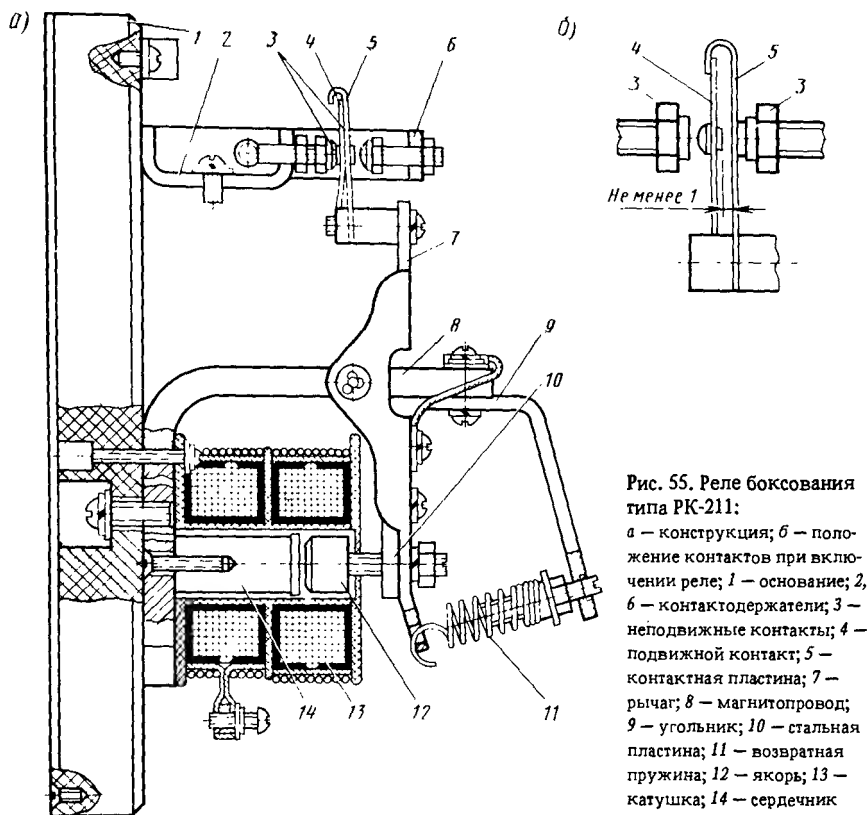
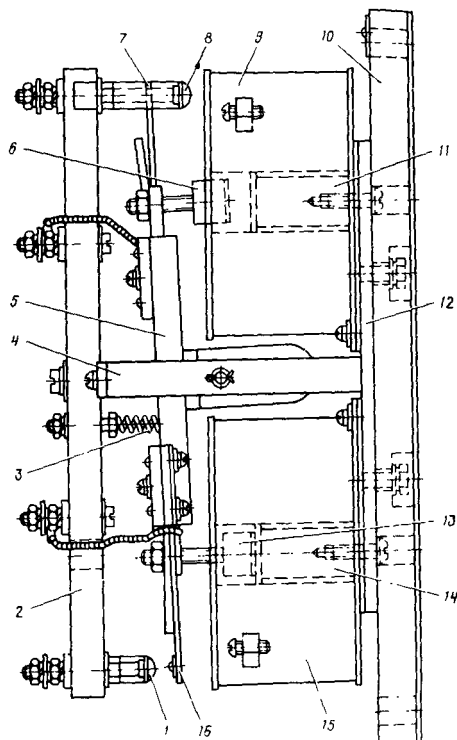


Рис. 55. Реле боксования типа РК-211:

а — конструкция; б — положение контактов при включении реле; 1 — основание; 2, 6 — контактодержатели; 3 — неподвижные контакты; 4 — подвижной контакт; 5 — контактная пластина; 7 — рычаг; 8 — магнитопровод; 9 — угольник; 10 — стальная пластина; 11 — возвратная пружина; 12 — якорь; 13 — катушка; 14 — сердечник

Рис. 56. Реле перехода типа Р-42Б:

1, 8 — неподвижные контакты, 2 — рейка; 3 — возвратная пружина; 4 — стойка; 5 — якорь; 6, 13 — плунжеры; 7, 16 — подвижные контакты; 9 — катушка напряжения; 10 — основание; 11, 14 — сердечники; 12 — планка; 15 — токовая катушка



закрепляют. Нажав на рычаг 7, прижимают якорь 12 к сердечнику 14 и закручивают правый неподвижный контакт до соприкосновения с металлокерамической накладкой, установленной на контактной пластине 5. Отпускают рычаг с якорем и закручивают левый неподвижный контакт до соприкосновения с подвижным контактом так, чтобы между подвижным контактом 4 и контактной пластиной 5 образовался зазор. Ток срабатывания и коэффициент возврата регулируют, изменяя зазор между якорем 12 и сердечником 14 и натяжение пружины 11. После окончания регулировки винты контактов и регулировочный винт пружины закрашивают эмалью ГФ-92-ХС.

Реле боксования типа РК-221 тепловоза 2ТЭ10М регулируют аналогично. Это реле должно включаться при подаче на его катушку напряжения $2,65 \pm 0,1$ В.

—0,05

После сборки реле перехода типа Р-42Б закручивают плунжеры 6 и 13 (рис. 56) до соприкосновения с сердечниками так, чтобы якорь 5 был параллелен торцам катушек 9 и 15, и затем вывинчивают их на два оборота и закрепляют контргайками. Устанавливают реле на стенд А253 и при токе катушки 15, равном нулю, плавно увеличивают ток катушки 9 до отключения реле. Заданное значение тока срабатывания (табл. 4) устанавливают, изменяя сжатие пружины 3. Увеличивая

Таблица 4. Регулировочные параметры реле переходов

Состояние контактов	Р-42Б-1		РД-3010, Р-42Б-3	
	Ток токовой катушки, А	Ток катушки напряжения, А	Ток токовой катушки, А	Ток катушки напряжения, А
Замыкаются	0	0,050— 0,055	0	0,075— 0,085
Размыкаются	0	0,010— 0,015	0	0,022— 0,032
Замыкаются	1,0	0,150— 0,157	1,0	0,155— 0,165
Размыкаются	1,3	0,023— 0,026	1,3	0,052— 0,065

сжатие, увеличивают ток срабатывания и наоборот. Плавно уменьшают ток катушки 9 до отключения реле. Нужно значение тока отключения устанавливают путем изменения положения плунжера 6 и сжатия пружины 3 с последующей проверкой тока срабатывания. Если не удастся добиться нужных результатов, то можно подпилить латунную напайку на плунжере 6, минимальная толщина которой должна быть не менее 0,15 мм.

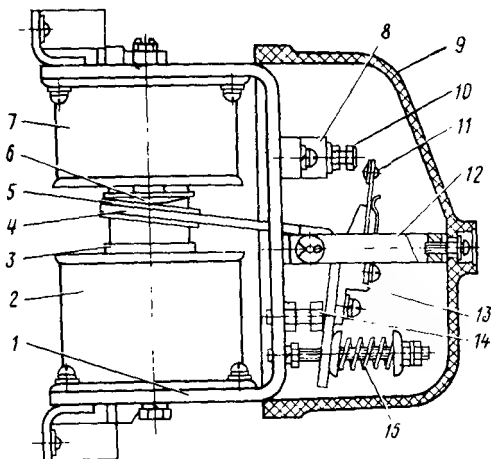
Устанавливают ток катушки 15 равным 1 А и определяют ток катушки 9, при котором реле срабатывает, и при необходимости регулируют его путем изменения положения плунжера 13. При ввинчивании плунжера ток срабатывания уменьшается и наоборот.

Затем устанавливают ток катушки 15 равным 1,3 А и определяют ток катушки 9, при котором реле отключается. Нужно значение этого тока устанавливают, изменяя положение обоих плунжеров. При ввинчивании плунжеров ток катушки 9, при котором реле отключается, увеличивается.

При сборке реле перехода типа РД-3010 тщательно совмещают центры подвижных 11 и неподвижных 10 (рис. 57) контактов в замкнутом положении за счет перемещения подвижных контактов. Для этого отверстия под крепежные винты в держателе подвижных контактов 13 выполнены овальными. Устанавливают сердечник токовой катушки 7 примерно на расстоянии 2–3 мм от ее торца и, перемещая неподвижные контакты 10, устанавливают раствор контактов реле 3,0–3,5 мм. На стенде А253 при отсутствии тока в катушке 7 регулируют сжатие пружины 15 так, чтобы токи катушки 2, при которых реле срабатывает и отключается, были равны приведенным в табл. 4. Увеличение сжатия пружины 15 приводит к увеличению токов катушки 2 и наоборот. Если ток катушки 2, при котором реле отключается, больше требуемого и его значение изменением сжатия пружины 15 уменьшить не удастся, следует проверить прилегание якоря 4 к

Рис. 57. Реле перехода типа РД-3010:

1 — магнитопровод; 2 — катушка напряжения; 3 — сердечник катушки напряжения; 4 — якорь; 5 — немагнитная напайка; 6 — сердечник токовой катушки; 7 — токовая катушка; 8 — контактодержатель неподвижных контактов; 9 — кожух; 10 — неподвижные контакты; 11 — подвижные контакты; 12 — стойка; 13 — держатель подвижных контактов; 14 — упорный винт; 15 — пружина



сердечнику 3. Площадь прилегания якоря должна быть не менее 80 % площади сердечника. Если это требование выполняется для уменьшения тока отключения реле, необходимо уменьшить толщину немагнитной напайки со стороны сердечника 3.

Устанавливают ток катушки 7 равным 1 А и регулируют ток катушки 2, при котором реле срабатывает путем изменения воздушного зазора между сердечником 6 и якорем 4, ввинчивая или вывинчивая сердечник 6. Чем меньше этот зазор, тем ток срабатывания реле больше и наоборот. Увеличивают ток катушки 7 до 1,3 А и регулируют ток катушки 2, при котором реле отключается, изменяя воздушный зазор между сердечником 6 и якорем 4 и положение упорного винта 14. Измерять положение винта 14 следует так, чтобы воздушный зазор, установленный ранее, между сердечником 6 и якорем 4 при отключенном положении реле не изменялся. Чем зазор между сердечником 6 и якорем 4 меньше, тем ток катушки 2, при котором реле отключается, больше и наоборот. После окончания регулировки реле проверяют разрыв контактов, который должен быть не менее 2 мм, плотно затягивают и закрашивают все регулировочные винты, гайки и контргайки эмалью ГФ-92-ХС.

У электромагнитного реле времени типа РЭВ-812 регулируют выдержку времени от момента отключения катушки реле до момента перехода якоря в отключенное состояние, равную 0,8–2,5 с, путем изменения натяжки возвратной пружины.

Электропневматическое реле времени типа РВП-22 (рис. 58) имеет контакты, срабатывающие одновременно с подключением катушки к источнику питания, и контакты, действующие с замедлением.

Необходимую выдержку на срабатывание контактов микропереключателя 7 устанавливают с помощью винта 6. При его ввинчивании проходное сечение воздушного канала уменьшается, а выдержка времени увеличивается и наоборот.

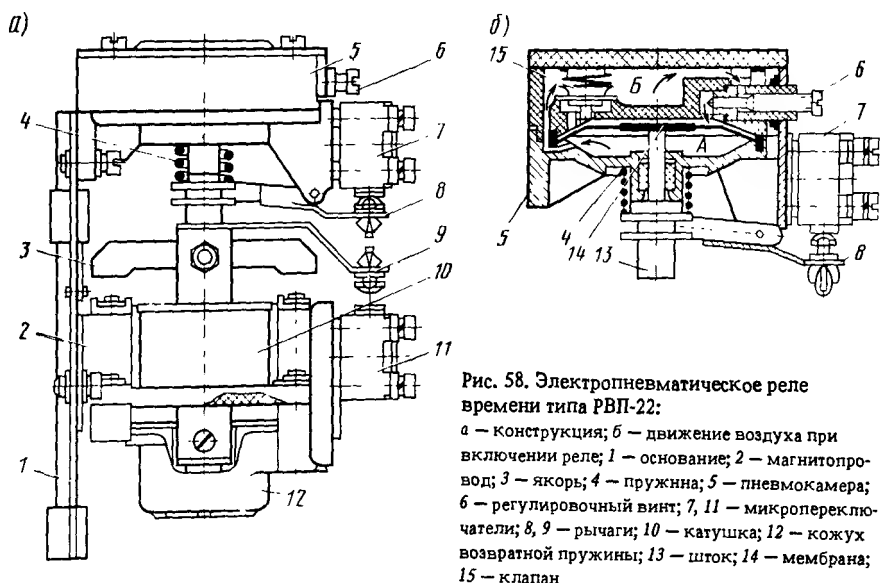


Рис. 58. Электропневматическое реле времени типа РВП-22:

а — конструкция; б — движение воздуха при включении реле; 1 — основание; 2 — магнитопровод; 3 — якорь; 4 — пружина; 5 — пневмокамера; 6 — регулировочный винт; 7, 11 — микропереключатели; 8, 9 — рычаги; 10 — катушка; 12 — кожух возвратной пружины; 13 — шток; 14 — мембрана; 15 — клапан

В заключение у всех реле измеряют сопротивление изоляции и проверяют ее электрическую прочность. Сопротивление изоляции измеряют между разомкнутыми контактами, между контактами и катушкой, между контактами и магнитопроводом (основанием) реле. Сопротивление изоляции реле типов Р-45М, ТРПУ-1, РЭВ-812, РВП-72, РДМ-20, РДК-3, КРД, АК-11Б и РД-2Б, а также сопротивление изоляции токовой катушки реле РД-3010 и вибрационной катушки реле ПР-27А3 определяют с помощью мегаомметра на 500 В. При измерении сопротивления изоляции реле типов Р-45Г2, РК-221 и РК-211, Р42Б и катушки напряжения реле РД-3010 и токовой катушки реле ПР-27А3 используют мегаомметр на 1000 В. У реле давления масла и температуры (РДМ-20, РДК-3, КРД) сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм, у всех остальных реле — не менее 90 МОм. Электрическую прочность изоляции испытывают переменным током с частотой 50 Гц. Испытательное напряжение прикладывают в течение 1 мин к точкам, между которыми измерялось сопротивление изоляции. Испытательное напряжение 500 В для реле РДМ-20, РДК-3, КРД и 1500 В для реле типов Р-45М, ТРПУ-1, РЭВ-812, РВП-22, АК-11Б и РД-1-ОМ5-02.

Электрическую прочность изоляции между отдельными токоведущими частями, не связанными с тяговой цепью тепловоза, и между такими частями и магнитопроводом (основанием) реле типов Р-42Б, РД-3010, Р-45Г2 и ПР-27А3 испытывают напряжением 1500 В. Электрическую прочность изоляции токоведущих частей этих реле, связанных с тяговой цепью тепловоза, испытывают напряжением 4250 В.

1. Каковы характерные неисправности реле управления?
2. Как ремонтируются реле на ТО-3 и ТР-1?
3. Как регулируется реле управления типа Р-45М и реле заземления типа Р-45Г2?
4. Как регулируется реле боксования?
5. Как регулируется реле перехода типа Р-42Б?
6. Как регулируется реле перехода типа РД-3010?
7. Как регулируется реле времени?
8. Как регулируется реле давления масла?
9. Как регулируется реле давления воздуха?

18. РЕГУЛЯТОР НАПЯЖЕНИЯ

Если регулятор напряжения типа ТРН-1А неисправен, то напряжение вспомогательного генератора будет больше или меньше установленного или оно будет изменяться при изменении частоты вращения коленчатого вала дизеля. Нарушение работы регулятора вызывают заедания подвижной системы, изломы пружин, повреждения контактных соединений между резисторами и контактами, обрыв проволоки резисторов, подгары, оплавления и износ контактов, обрывы провода и межвитковые замыкания в катушках, пробой конденсаторов. У резисторов регулятора могут быть трещины и изломы фарфоровых изоляторов. Шарнир противовеса и опорная призма подвергаются механическому изнашиванию.

Неисправности регулятора напряжения выявляют путем измерения напряжения вспомогательного генератора на всех позициях контроллера машиниста. Если перед проверкой дизель тепловоза не работал, то проверку производят через 15–20 мин после пуска дизеля. Это время необходимо для прогрева катушек регулятора. Исправный регулятор должен поддерживать напряжение вспомогательного генератора равным 75 ± 2 В у тепловоза ТЭМ2 на 0–4, а у тепловозов 2ТЭ10Л и В на 0–6 позициях контроллера и 75 ± 1 В на остальных позициях у всех тепловозов. Контактная планка на всех позициях контроллера должна вибрировать только у двух смежных пар контактов. Вибрация не должна сопровождаться сильным искрением. Искрение свидетельствует о порче искрогасящих конденсаторов регулятора. Механические повреждения деталей, износ и повреждения контактов устанавливают при осмотре регулятора.

Осмотр и проверка регулятора при техническом обслуживании и текущих ремонтах. На ТО-3 и ТР-1 регулятор проверяют на тепловозе. Снимают с регулятора кожух и осматривают контактную планку и подвижные контакты, все электрические соединения, резисторы, проверяют легкость и свободу хода подвижной системы. Контролируют работу регулятора при работающем дизеле. В случае обнаружения неисправностей регулятор снимают с тепловоза и ремонтируют и регулируют на стенде А253 в электроаппаратном отделении депо.

На ТР-2 регулятор напряжения снимают с тепловоза, очищают от пыли и грязи и проверяют его работу на стенде. При необходимости зачищают подвижные контакты и контактную планку. Не реже одного раза в год вносят в подшипник противовеса одну каплю приборного масла. На ТР-3 регулятор напряжения также снимают с тепловоза, разбирают, выполняют ремонт всех деталей и после сборки регулируют на стенде.

Снятие регулятора с тепловоза и его разборка. От регулятора отключают подходящие к нему провода и отвинчивают крепежные болты. В электроаппаратном отделении с регулятора удаляют кожух и последовательно снимают контакты 4, изоляционные колодки, противовес 9, подвижную систему 5, резисторы, сердечник 7 с наконечником 6 и катушкой 8, корпус и пластинчатые пружины (рис. 59). Узлы регулятора разбирают на отдельные детали. Все детали очищают от пыли и загрязнений и осматривают. Стойки, которыми подвижная система крепится к шайбе, и немагнитный упор с диском должны прочно соединяться с шайбой. При ослаблении этих соединений их переклепывают. Перечисленные детали должны быть установлены без перекосов, диск и шайба—параллельны. Допускается непараллельность не более 0,2 мм. У контактной планки и у изоляционных колодок не должно быть трещин и отколов, неисправные детали заменяют. Металлокерамические накладки контактов 4 и контактной планки зачищают личным напильником. Контакты сортируют по парам. У каждой пары толщина металлокерамических накладок должна быть одинаковой. Контакты и контактную планку заменяют, если на контактных поверхностях имеются выжиги материала глубиной более 0,5 мм и общей площадью более 50 % площади контактной поверхности. Отверстия с резьбой при необходимости проверяют метчиками, а шпильки и винты с изношенной и поврежденной резьбой заменяют. Пластинчатые и цилиндрические пружины не должны иметь трещин и изломов. Ось рамки и противовеса при выработке заменяют. Радиальный зазор в этом шарнирном соединении — не более 0,15 мм. Заменяют резисторы типа СР с трещинами или изломами фарфоровых изоляторов, при обрыве проволоки и следах ее перегрева.

Резисторы ПЭ, регулировочные реостаты и искрогасящие конденсаторы заменяют при любых дефектах. Проверяют все паяные соединения. Наконечники с трещинами и черновинами на опорной поверхности перепаявают, многожильные провода с оборванными жилами и одножильные с трещинами заменяют. Катушки регулятора осматривают и при необходимости ремонтируют так же, как катушки электромагнитных контакторов и реле. Призмы и опоры со смятыми или округленными опорными ребрами и поверхностями заменяют.

Сборка, проверка и настройка регулятора напряжения. При сборке регулятора особое внимание уделяют монтажу подвижной системы 5. Подвижные катушки должны располагаться соосно с отверстием корпуса, зазор между наконечником и каркасом подвижных катушек должен быть равномерным и равным 1,45–1,70 мм.

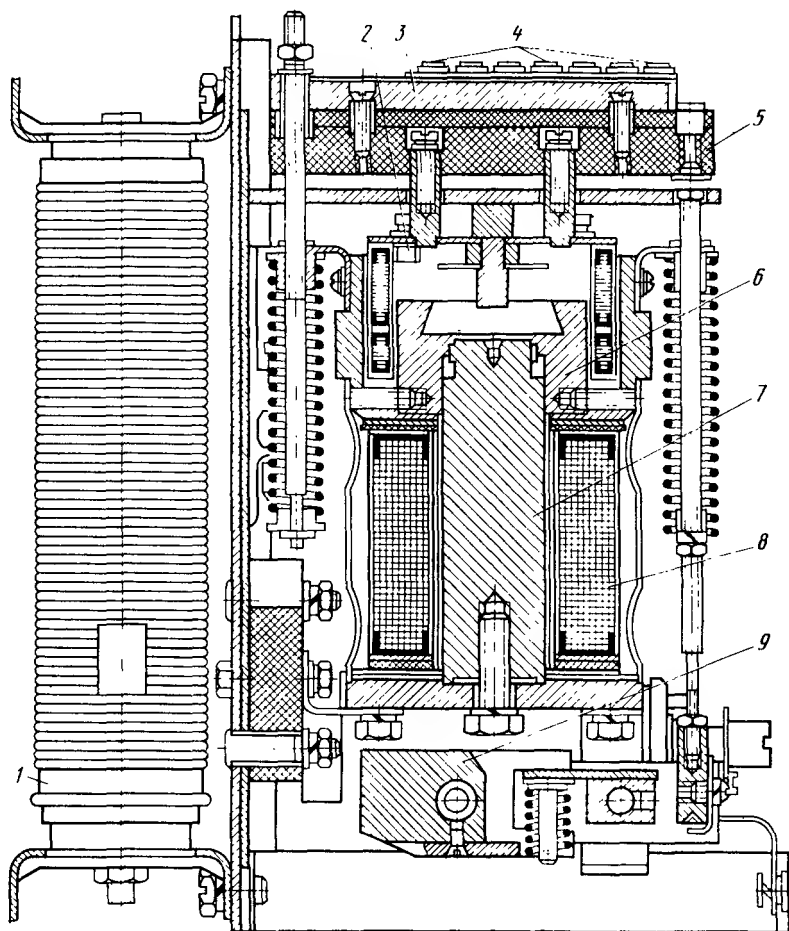


Рис. 59. Регулятор напряжения типа ТРН-1А:

1 — резистор; 2 — регулировочный болт; 3 — контактная планка; 4 — контакты; 5 — подвижная система; 6 — наконечник; 7 — сердечник; 8 — неподвижная катушка; 9 — противовес

Противовес должен располагаться горизонтально, когда подвижная система 5 находится в среднем положении. Наконечник 6 устанавливают так, чтобы нижняя плоскость внутренней расточки находилась на одном уровне с торцом сердечника. Выступающая над шайбой часть регулировочного болта должна иметь длину не менее 8 мм.

Рабочие поверхности подвижных контактов должны находиться в одной горизонтальной плоскости, когда контактная планка опущена вниз до упора. При движении контактной планки вверх каждая пара

подвижных контактов должна одновременно замыкаться с нею, а при движении вниз — одновременно размыкаться. Для проверки последовательности и одновременности размыканий контактов и измерения хода контактной планки между размыканиями смежных пар подвижных контактов на регулятор устанавливают специальное приспособление (рис. 60) с индикатором 2 или микрометром.

Подвижные контакты регулятора отключают от секций резисторов типа СР с помощью зажимов типа „крокодил” и штепсельных разъемов *П1* и *П2* подключают к контрольным лампам *Ш* стенда А253 (см. рис. 43). Провод, соединенный с выключателем *К2*, подключают к контактной планке регулятора. Включают выключатели *Р2* и *К2* и, вращая винт 3 приспособления (см. рис. 60), опускают контактную планку вниз. Гаснущие контрольные лампы *Ш* указывают на моменты размыкания подвижных контактов и контактной планки. Индикатором 2 измеряют ход планки между размыканиями смежных пар подвижных контактов, который должен быть равен $0,33 \pm 0,05$ мм.

Подгибая подвижные контакты, устанавливают нужные величины хода планки и добиваются одновременного размыкания обоих контактов каждой пары с контактной планкой. При этом следят, чтобы подвижные контакты касались металлокерамической накладки контактной планки всей площадью.

Подключают к подвижным контактам провода от секций резисторов СР, плотно затягивают все резьбовые соединения и подключают регулятор к вспомогательному генератору (ВГ) стенда А253 (см. рис. 43), соединяя проводами одноименные зажимы стенда и регулятора. Зажим 104 на корпусе регулятора перемычкой соединяют с его зажи-

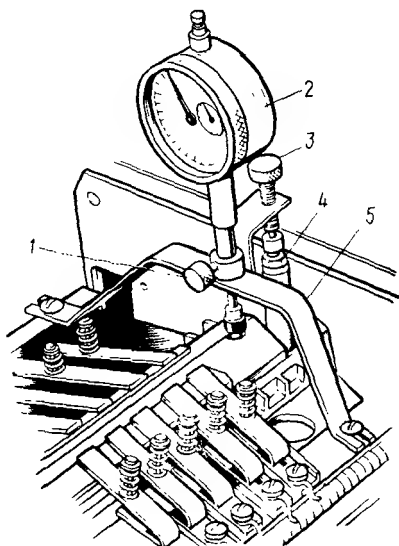


Рис. 60. Приспособление для проверки установки контактов:

1 — винт для закрепления индикатора; 2 — индикатор; 3 — регулировочный винт; 4 — задняя шпилька регулятора; 5 — кронштейн

мом Я1. Работу регулятора проверяют при частоте вращения вала якоря ВГ 810–1900 об/мин. Частоту вращения измеряют тахометром, соединенным с валом якоря, а регулируют ее путем изменения напряжения, вырабатываемого генератором Г, и тока возбуждения возбуждителя В, работающего в режиме двигателя (см. рис. 44). Перед проверкой работы регулятора его катушки должны быть прогреты в течение 15–20 мин. При частоте вращения якоря ВГ 810–1200 об/мин регулятор должен поддерживать его напряжение равным 75 ± 2 В, а при частоте вращения якоря, превышающей 1200 об/мин, напряжение ВГ должно быть равно 75 ± 1 В.

Напряжение ВГ, поддерживаемое регулятором, регулируют с помощью цилиндрических пружин, реостата „Корректировка напряжения“, а также изменяя положение регулировочного болта и наконечника.

При увеличении растяжки обеих цилиндрических пружин напряжение ВГ увеличивается (и наоборот) в одинаковой степени для любой частоты вращения якоря ВГ. Изменение сопротивления реостата „Корректировка напряжения“ влияет на напряжение ВГ при частоте вращения якоря более 1200 об/мин. Поворот оси реостата по часовой стрелке вызывает увеличение напряжения ВГ и наоборот.

При вывертывании регулировочного болта напряжение ВГ увеличивается, причем в большей степени на высоких частотах вращения якоря. При ввертывании — уменьшается.

При вывинчивании наконечника напряжение генератора увеличивается. Положение наконечника сильно влияет на напряжение, поддерживаемое регулятором, и обычно его поворачивают не более чем на 1,0–1,5 оборота. Если с помощью резистора обратной связи не удастся добиться устойчивой работы регулятора на всех частотах вращения якоря вспомогательного генератора, то заменяют пружину противовеса другой, имеющей меньшую жесткость.

Допуски при ремонте регулятора напряжения. Разница в толщинах металлокерамических накладок у подвижных контактов одной пары допускается не более 0,1 мм. Контактную планку заменяют при толщине металлокерамической накладки менее 0,9 мм. Контактная планка должна быть установлена так, чтобы при опущенной вниз до отказа подвижной системе растворы подвижных контактов были равны приведенным в табл. 5. Номера пар подвижных контактов отсчитываются со стороны резисторов типа СР.

Нажатие контактов указано для верхнего положения подвижной системы.

Прилегание подвижных контактов к накладке контактной планки проверяют по краске. Площадь прилегания контактов должна быть равна не менее 50 % площади металлокерамической накладки подвижного контакта.

Монтаж и проверка регулятора на тепловозе. При установке на тепловозе отремонтированного регулятора плотно затягивают крепежные болты. В соответствии со схемой подключают к регулятору под-

Таблица 5. Параметры подвижных контактов

Параметры	Номера пар подвижных контактов						
	1	2	3	4	5	6	7
Раствор, мм	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8
Провал, мм	2,6	2,3	2,0	1,7	1,4	1,1	0,8
Нажатие, Н	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04

ходящие к нему провода. Пускают дизель и после прогрева в течение 15–20 мин катушек регулятора проверяют его работу на всех позициях контроллера. При проверке допускается подрегулировка напряжения вспомогательного генератора с помощью регулировочного реостата „Корректировка напряжения”.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные неисправности регулятора?
2. Как проверяют регулятор напряжения на ТО-3 и ТР-1?
3. Как разбирают регулятор и ремонтируют его детали?
4. Как выполняют сборку регулятора?
5. Как регулируют подвижные контакты регулятора?
6. Как регулируют регулятор напряжения на стенде?
7. Каковы основные допуски при ремонте регуляторов?

19. БЕСКОНТАКТНЫЕ АППАРАТЫ

У всех бесконтактных аппаратов чаще всего встречаются повреждения полупроводниковых элементов, резисторов и конденсаторов, а также паяных соединений штепсельных разъемов, механические повреждения корпусных деталей и штепсельных разъемов. У реле времени ВЛ-31 дополнительно могут появляться подгары и оплавления контактов электромагнитных реле типа ПЭ-30.

Повреждения элементов, распайки и обрывы проводов в штепсельных разъемах вызывают нарушения работы аппаратов. Поэтому неисправности бесконтактных аппаратов выявляют при проверке их работы на тепловозе или на стенде, а механические повреждения корпусных деталей и штепсельных разъемов (вмятины, трещины и отколы пластмассовых деталей штепсельных разъемов, ослабления резьбовых соединений) – внешним осмотром.

При повреждениях элементов схемы реле времени ВЛ-31 изменяется выдержка времени на срабатывание контактов реле или эти контакты, действующие с замедлением, вообще не срабатывают, в то время как контакты, действующие без выдержки времени, работают нормально. Появление подгаров и оплавлений контактов электромагнитных реле ПЭ-30 объясняется выходом из строя диодов Д1 и Д2

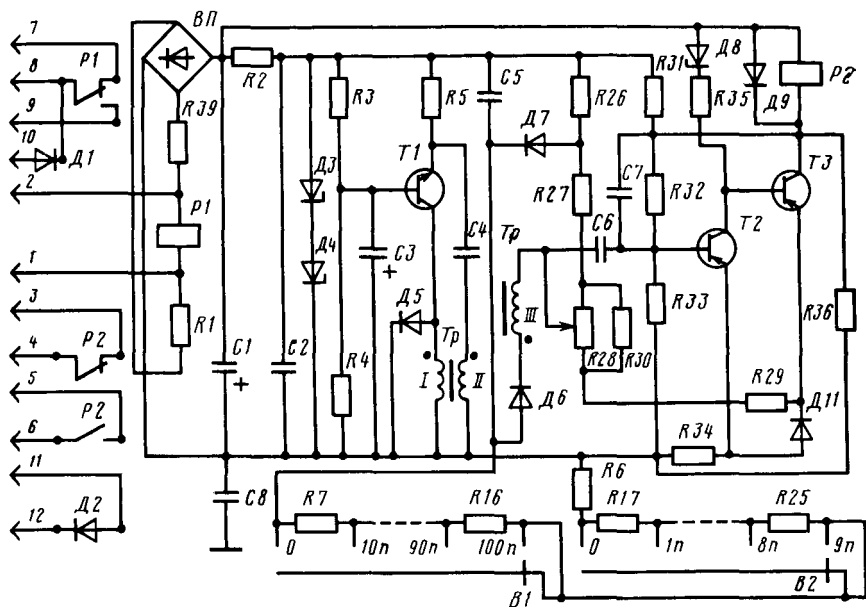


Рис. 61. Принципиальная схема реле времени типа ВЛ-31

(рис. 61), что может быть при неправильном подключении полярности источника питания реле.

Повреждения элементов схемы бесконтактного регулятора напряжения типа БРН-3В приводят к тому, что напряжение ВГ будет больше или меньше 75 В и оно не поддается регулировке с помощью резистора R2 (рис. 62).

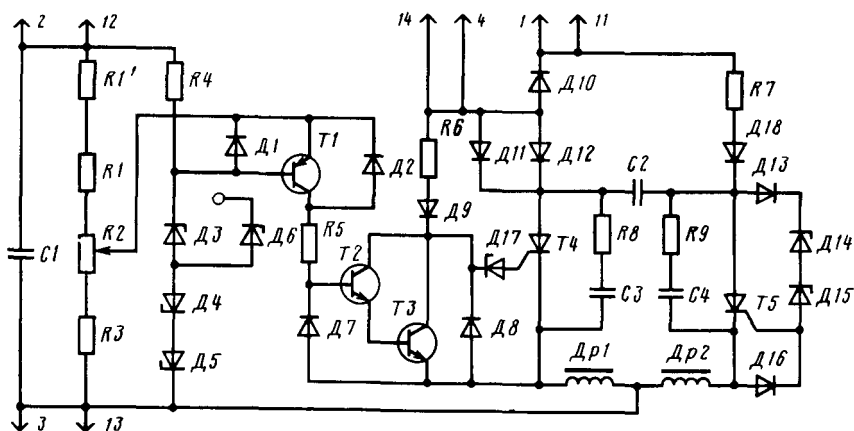


Рис. 62. Принципиальная схема регулятора напряжения типа БРН-3В

При выходе из строя диодов диодных блоков типов БВК-450, БВК-471 и БВ-1203 нарушается работа системы возбуждения тягового генератора. В результате этого наблюдается недогрузка или перегрузка дизеля или при боксовании некоторых колесных пар не срабатывает реле боксования.

Выход из строя диодов панелей выпрямителя типа ВВУ уравнивателей возбуждения тепловозов 2ТЭ10М может сопровождаться увеличением интенсивности боксования колесных пар или ложным срабатыванием реле боксования.

Обрыв в цепи диода заряда батареи (панель типа ПВК-6011) обнаруживается по отсутствию тока заряда батареи при работающем дизеле и исправном предохранителе аккумуляторной батареи. В случае короткого замыкания внутри диода перегорает предохранитель аккумуляторной батареи при остановке дизеля.

Повреждения элементов тахометрического блока типа БА-430 вызывают нарушения работы системы возбуждения тягового генератора. При этом чаще дизель бывает недогружен.

Осмотр и ремонт бесконтактных аппаратов при техническом обслуживании и текущих ремонтах. Все бесконтактные аппараты на ТО-3, ТР-1 и ТР-2 осматривают и проверяют на тепловозе, а на ТР-3 снимают с тепловоза и ремонтируют в электроаппаратном отделении депо. Аппараты снимают с тепловоза для ремонта и при обнаружении любых неисправностей, вызывающих нарушения работы аппарата.

При внешнем осмотре бесконтактных аппаратов проверяют наличие установленных надписей и обозначений на их корпусах и оттиски пломб, прочность крепления съемных крышек и корпусов к каркасу аппаратной камеры, состояние штепсельных разъемов.

Стертые и отсутствующие надписи восстанавливают в соответствии со схемой тепловоза. Ослабшие крепления плотно затягивают. Перед измерением сопротивления изоляции цепей тепловоза обязательно снимают со всех бесконтактных аппаратов штепсельные разъемы и закорачивают перемычками выводы диодов у панелей ВВУ. Если в журнале технического состояния локомотива (форма ТУ-152) имеются записи с замечаниями по работе бесконтактных аппаратов, их снимают с тепловоза для проверки и ремонта в электроаппаратном отделении.

С бесконтактных аппаратов, снятых с тепловоза, в электроаппаратном отделении снимают крышки или кожуха, обдувают их сухим сжатым воздухом с давлением 0,20–0,25 МПа и удаляют пыль и загрязнения салфетками, смоченными гидролизным спиртом.

Панели аппаратов с элементами их схем и другие детали осматривают. Проверяют пайку всех проводов, покачивая их пинцетом у места припайки, и прочность крепления наконечников. Если у проводов оборвано до 15 % жил, то оборванные жилы заправляют к целым и пропаивают. Провода с большим числом оборванных жил, а также такие, у которых изоляция потеряла эластичность, заменяют. Резисторы, конденсаторы и полупроводниковые приборы с видимыми дефек-

тами также заменяют. Некачественные паяные соединения перепаявают припоем ПОССу-40-0,5, ослабшие резьбовые соединения плотно затягивают, крепежные детали с поврежденной резьбой, скругленными гранями и разбитыми шлицами заменяют.

Электромагнитные реле ПЭ-30, являющиеся частью электронного реле времени ВЛ-31, очищают от пыли и осматривают контакты. При следах перегрева, оплавлений, подгаров и при полном износе металлокерамических накладок реле заменяют. У бесконтактного регулятора напряжения БРН-3В проверяют резисторы типа ПЭВ, установленные в нише с задней стороны корпуса. В случае обнаружения любых дефектов эти резисторы заменяют.

Все диоды диодных блоков проверяют с помощью тестера типа Ц4341 или подобного ему. У исправных диодов обратное сопротивление должно быть не менее 10 МОм, а прямое — не более 1 кОм.

Панели ПВК-6011 и ВВУ полностью разбирают и детали очищают от пыли и грязи по технологии, используемой при ремонте ВУ.

После ремонта и сборки все диоды закорачивают перемычками и мегаомметром на 2500 В измеряют сопротивление изоляции панелей, которое должно быть не менее 10 МОм, затем проверяют электрическую прочность изоляции переменным током с частотой 50 Гц и напряжением 1250 В в течение 1 мин.

У других бесконтактных блоков сопротивление изоляции измеряют мегаомметром на 500 В. Измерение выполняют с помощью специальных вставок (колодок), у которых все выводы закорочены перемычкой. Такие вставки (колодки) соединяют с колодкой (вставкой) бесконтактного аппарата и измеряют сопротивление изоляции между перемычкой и корпусом аппарата. Оно должно быть не менее 10 МОм.

Проверка бесконтактных аппаратов. Бесконтактные аппараты проверяют на стенде А253, А1487 или А1767. При проверке реле времени ВЛ-31 измеряют время задержки срабатывания контактов, действующих с замедлением. Оно должно быть равно времени, установленному двумя указателями, расположенными на лицевой панели реле. Дополнительных регулировочных устройств реле не имеет, и, если фактическое время задержки не соответствует заданному, проверяют элементы схемы реле. Проверку начинают с измерения напряжения питания реле, которое должно быть равно номинальному, указанному также на лицевой панели реле. Затем снимают лицевую панель и при включенном напряжении питания измеряют напряжения на стабилитронах Д3 и Д4 (см. рис. 61). На каждом из них оно должно быть равно 10–12 В, а на обоих — 20–24 В. Если напряжение на стабилитронах отсутствует, проверяют выпрямительный мост ВП и цепи от контактов 1 и 2 до анода Д3 и катода Д4 и падение напряжения на резисторе R2, которое должно быть равно 18–24 В. Если цепи исправны, а падение напряжения на резисторе значительно превосходит это значение, заменяют оба стабилитрона или тот из них, на котором напряжение меньше 10 В.

Проверку остальных элементов выполняют, используя карту напряжений. Она представляет схему реле, на которой указаны потенциалы выводов полупроводниковых приборов и других элементов относительно общего минуса. Тестером измеряют эти потенциалы и сравнивают их с потенциалами карты напряжений. Те элементы, у которых измеренные потенциалы выводов отличаются от указанных на карте напряжений, снимают с платы и проверяют. Если элемент оказывается исправным, последовательно проверяют элементы, установленные в цепях его выводов. Неисправные элементы заменяют.

Бесконтактный регулятор напряжения БРН-3В должен поддерживать напряжение ВГ равным 75 ± 1 В при частоте вращения его якоря 800–1800 об/мин. Напряжение ВГ регулируют с помощью резистора R_2 (см. рис. 62). При повороте его оси против часовой стрелки напряжение генератора увеличивается и наоборот. У неисправного регулятора напряжение ВГ отсутствует или завышено и регулировке не поддается. В этом случае прежде всего устанавливают, какой орган регулятора не работает: измерительный или регулирующий.

При малом напряжении вспомогательного генератора с этой целью отключают коллекторы транзисторов T_2 и T_3 . Если после этого напряжение генератора значительно увеличилось и превысило норму, неисправен измерительный орган. Если же напряжение генератора не изменилось – неисправен регулирующий орган. При большом напряжении генератора проверяют с помощью осциллографа работу тиристора T_4 . Здесь возможны два результата:

1. Тиристор T_4 постоянно открыт – неисправен регулирующий орган.

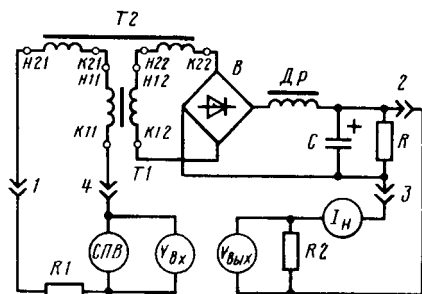
2. Тиристор работает в импульсном режиме – неисправен измерительный орган.

При неисправности измерительного органа проверяют стабилитроны D_3 – D_5 и транзисторы T_1 – T_3 . Напряжение на стабилитроне D_3 должно быть равно 8,0–9,5 В. При большом напряжении вспомогательного генератора проверяют целостность цепи: контакты штепсельного разъема 2, 12 – R_1' – R_1 – движок, R_2 катод D_1 и эмиттер T_1 . При малом – цепь: движок R_2 – R_3 – контакты 3, 13 штепсельного разъема регулятора.

В случае неисправности регулирующего органа проверяют полупроводниковые приборы и целостность обмоток дросселей Dp_1 (при малом напряжении генератора) и Dp_2 (при большом напряжении), а также конденсатор C_2 и цепи R_8 – C_3 и R_9 – C_4 .

У диодных блоков, панелей ПВК-6011 и ВВУ проверяют правильность монтажа. Блок БА-420 проверяют путем подачи на его вход переменного тока с частотой 50 Гц и измерения выходного напряжения. Проверка будет более качественной, если на испытательном стенде имеется синхронный подвозбудитель (СПВ), приводимый от двигателя постоянного тока. Схема включения блока при проверке показана на рис. 63. В этом случае работу блока проверяют при частоте

Рис. 63. Схема проверки блока БА-420



63 Гц, что соответствует 1-й позиции контроллера машиниста теплового 2ТЭ10М, и при 133 Гц, что соответствует 15-й позиции. При этих проверках в цепь первичной обмотки насыщающегося трансформатора должен быть включен балластный резистор $R1$ с сопротивлением 25 Ом. Сопротивление резистора нагрузки $R2$ должно быть равно 20–25 Ом. Параметры исправного блока БА-420 приведены в табл. 6.

При уменьшении входного напряжения на 20 % по сравнению с приведенным в таблице выходное должно уменьшиться не более чем на 2 %.

Если выходное напряжение блока завышено по сравнению с приведенным в табл. 6, проверяют первичную обмотку насыщающегося и вторичную обмотку компенсирующего трансформаторов. При уменьшенном выходном напряжении дополнительно проверяют первичную обмотку компенсирующего и вторичную обмотку насыщающегося трансформаторов, а также диоды выпрямительного моста и дроссель. Выявленные дефектные элементы заменяют.

Проверка элементов бесконтактных аппаратов. Полупроводниковые приборы проверяют тестером с помощью стенда А1487 или А1767 или с помощью простых контрольных схем. Тестером Ц4341 или подобным ему прибором контролируют исправности диодов и мало-мощных транзисторов, у которых мощность, рассеиваемая на коллекторе, не превышает 200–250 мВт. У диодов измеряют прямое и обратное сопротивление. У транзисторов измеряют начальный ток коллек-

Таблица 6. Параметры блока БА-420

Входное напряжение, В	Частота вход- ного напряжения, Гц	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А
40	50	5–11	—
52	63	6–14	—
110	133	21–27	1,0

тора $I_{КН}$, обратный ток коллектора $I_{К0}$, обратный ток эмиттера $I_{Э0}$ и коэффициент усиления по току β в схеме с общим эмиттером. Эти параметры мощных транзисторов измеряют на стенде А1487 или А1767.

Начальный ток коллектора – ток, протекающий через коллектор, когда база напрямую соединена с эмиттером. **Обратный ток коллектора** – ток, протекающий через переход база – коллектор при отключенном эмиттере. **Обратный ток эмиттера** – ток, протекающий по эмиттеру при отключенном коллекторе и когда источник напряжения подключен к переходу база – эмиттер в обратном направлении. **Коэффициент усиления по току** в схеме с общим эмиттером – отношение приращения тока коллектора к вызвавшему его приращению тока базы.

При отсутствии тестера или стендов перечисленные параметры транзисторов можно определить с помощью устройства, схема которого показана на рис. 64. Переключатель $B4$ устанавливают в положение, соответствующее типу проводимости проверяемого транзистора. При отключенном выключателе $K1$ выводы транзистора соединяют с зажимами Э, Б, К устройства. Движки резисторов $R1 - R4$ смещают по схеме влево до упора и включают $K1$. Для определения начального тока коллектора нажимают на кнопку $B1$ и по амперметру I опреде-

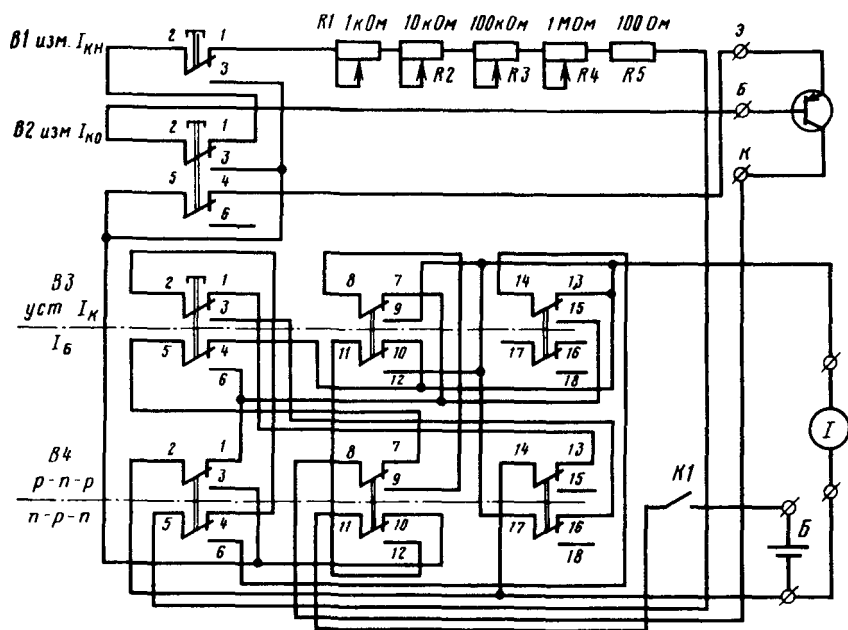
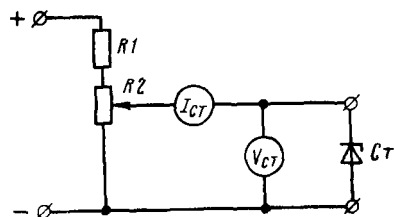


Рис. 64. Принципиальная схема устройства для определения параметров транзисторов

Рис. 65. Принципиальная схема устройства для проверки стабилитронов



ляют его значение. Чтобы определить обратный ток коллектора, нажимают на кнопку *B2* и по амперметру *I* определяют его значение. Для определения обратного тока эмиттера выключают *K1*, снимают транзистор и устанавливают его вновь, причем коллектор транзистора соединяют с зажимом Э, базу — с зажимом Б, а эмиттер — с зажимом К. Включают *K1* и, нажав на кнопку *B2*, по амперметру *I* определяют значение обратного тока эмиттера. Коэффициент усиления по току допустимо определять как отношение тока коллектора к току базы. Для определения этого коэффициента транзистор вновь подключают к устройству так, как показано на рис. 64. Включают *K1* и с помощью резисторов *R1* — *R4* устанавливают ток коллектора, с каким транзистор работает в схеме бесконтактного аппарата. Значение тока определяют по амперметру *I*. Затем нажимают на кнопку *B3* и по амперметру *I* определяют ток базы. Взяв отношение тока коллектора к току базы, узнают коэффициент усиления по току.

Для проверки стабилитронов можно использовать схему, показанную на рис. 65. С помощью резистора *R2* устанавливают ток стабилитрона, измеряемый амперметром $I_{ст}$, равным минимальному току стабилизации и измеряют вольтметром $V_{ст}$ напряжение на стабилитроне. Затем увеличивают ток стабилитрона до значения, равного максимальному току стабилизации, и повторяют замер напряжения. Полученные значения напряжения стабилизации должны быть равны паспортным данным для проверяемого стабилитрона. В противном случае стабилитрон заменяют.

Резисторы и конденсаторы проверяют тестером. У резисторов измеряют сопротивление, которое должно быть равно номинальному значению, указанному на корпусе резистора. При измерении сопротивления исправного конденсатора стрелка прибора в момент подключения щупов резко отклонится вправо (чем больше емкость конденсатора, тем дальше) и возвратится в исходное положение. Сопротивление пробитого конденсатора мало отличается от нуля. Если внутри конденсатора имеется обрыв, стрелка прибора при подключении щупов отклоняться не будет.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные неисправности бесконтактных аппаратов?
2. Как ремонтируют бесконтактные аппараты на ТР-3?
3. Как проверяют реле времени ВЛ-31?

4. Как проверяют бесконтактный регулятор напряжения БРН-ЗВ?
5. Как проверяют тахометрический блок БА-420?
6. Как проверяют транзисторы?
7. Как проверяют стабилитроны, резисторы и конденсаторы?

20. РЕЗИСТОРЫ

Неисправностями резисторов с элементами типа КФ и ленточных могут быть: трещины в спиральных и лентах, распайка и ослабление выводов и перемычек, уменьшение расстояния между витками элемента ленточного резистора. У панелей резисторов с элементами типов СР, ПЭВ и ПЭВР наблюдаются пережог и обрыв проволоки элементов, трещины и изломы регулировочных хомутов, перемычек, выводов и изоляционных панелей, а у резисторов типов ПЭВ и ПЭВР дополнительно – трещины, отколы и оплавления эмалевого покрытия. У всех резисторов встречаются трещины и отколы фарфоровых изоляторов и уменьшение сопротивления изоляции.

Практически все неисправности выявляются при внешнем осмотре резисторов, а уменьшение сопротивления изоляции – при его измерении мегаомметром. Трещины в спиральных и лентах крупных резисторов, а также обрывы проволоки у резисторов типов ПЭВ и ПЭВР могут быть обнаружены при измерении сопротивления резисторов омметром или мостом постоянного тока.

Осмотр и проверка резисторов при техническом обслуживании и текущих ремонтах. Резисторы снимают с тепловоза только в случае их замены или необходимости замены или ремонта их отдельных элементов. На ТО-3 и всех видах текущего ремонта резисторы обдувают сжатым воздухом и очищают от пыли и загрязнений, для чего протирают детали резисторов безворсовыми салфетками, увлажненными бензином и затем сухими. Труднодоступные места очищают специальными капроновыми и волосяными щетками. После очистки резисторы тщательно осматривают, обращая особое внимание на токоведущие части. У резисторов с элементами типа КФ проверяют качество припайки перемычек, плотность затяжки всех резьбовых соединений, целостность фехралевого спирали и наличие трещин и отколов у изоляторов. При осмотре резисторов ослабления возбуждения тепловозов 2ТЭ10В и 2ТЭ10М типов ЛС-9110 и ЛС-9120 обязательно проверяют наличие на каждом элементе резистора двух перемычек и качество их припайки к ленте элемента.

У всех резисторов типа ЛС проверяют целостность изоляторов и фехралевого ленточного элемента, прочность пайки выводов, плотность затяжки резьбовых соединений и расстояние между отдельными частями ленты элемента, которое должно быть не менее 5 мм. У панелей резисторов ПС-50, ПС-40 и ПС-20 с резисторами типов СР, ПЭВ и ПЭВР осматривают фарфоровые цилиндры, проволоку, проверяют прочность припайки выводов, целостность перемычек, регулировоч-

ных хомутов и изоляционных оснований. Осматривают эмалевые покрытия резисторов ПЭВ и ПЭВР, их выводы и все паяные соединения. У шпильчного крепления проверяют изоляторы и плотность затяжки шпильчной гайки. При креплении лапами трубка резистора должна плотно, без качки сидеть на них. Для получения плотного крепления допускается слегка отгибать упругую часть лапы. Не допускается использовать резисторы типа СР, у которых отдельные витки касаются друг друга. Если при разъединении таких витков проволока не укладывается плотно в спиральную канавку фарфорового цилиндра, то резистор заменяют.

Осматривают провода, подходящие к резисторам, и при необходимости восстанавливают их маркировку в соответствии со схемой тепловоза и перепаяивают поврежденные наконечники.

Ремонт резисторов на тепловозе заключается в смене регулировочных хомутов и перемычек. Кроме этого, разрешается восстанавливать паяные соединения у резисторов ПЭВ и ПЭВР. При обнаружении любых других неисправностей из перечисленных выше резисторы снимают с тепловоза и ремонтируют в электроаппаратном отделении депо.

При записи машинистов в журнал технического состояния тепловоза о неисправности цепей, в которых установлены резисторы, измеряют их сопротивление мостом постоянного тока типа Р316 или Р3009 или по методу амперметра – вольтметра. При обнаружении малого сопротивления изоляции электрических цепей тепловоза проверяют сопротивление изоляции резисторов. Для измерения сопротивления резисторов и сопротивления изоляции от них отключают все провода.

Сопротивления всех резисторов тепловоза приведены в его техническом паспорте. Если при измерении сопротивления выявлены резисторы, сопротивления которых не соответствуют паспортным данным, то такие резисторы типа ДС и с элементами КФ снимают с тепловоза и ремонтируют в депо, а типа ПЭВ заменяют новыми. С резисторами типов СР и ПЭВР поступают по-разному. Сопротивления резисторов обоих типов, установленных в таких цепях, как цепи двигателя вентилятора калорифера, лампы прожектора, катушек реле боксования, регулируют при неработающем дизеле путем перемещения соответствующих регулировочных хомутов. Сопротивление резисторов, установленных в цепях возбуждения возбuditеля и катушек реле переходов, регулируют только на реостатных испытаниях тепловоза.

Сопротивление изоляции резисторов ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, а также установленных в цепях катушек реле переходов, боксования и заземления измеряют с помощью мегаомметра на 1000 В, а сопротивление изоляции остальных резисторов – с помощью мегаомметра на 500 В. Сопротивление изоляции всех резисторов должно быть не менее 100 МОм. Резисторы, у которых сопротивление изоляции имеет меньшее значение, снимают с тепловоза и ремонтируют в электроаппаратном отделении депо.

Ремонт деталей резисторов. Снятые с тепловоза неисправные резисторы и панели с резисторами разбирают в электроаппаратном отделении. Фарфоровые детали любых резисторов и изоляционные панели с трещинами и отколами заменяют. Замене подлежат также резисторы ПЭВ и ПЭВР с обломанными выводами и с трещинами, отколами и оплавлениями эмалевого покрытия и элементы резисторов типа ЛС с двумя и более трещинами или с одной трещиной, если ее площадь превышает 50 % площади поперечного сечения ленты, а также элементы, у которых расстояние между отдельными частями ленты менее 5 мм. Годные к дальнейшему использованию детали очищают от пыли и загрязнений. Подлежащие ремонту элементы резисторов КФ и ленточные очищают в установке А231 металлической или косточковой крошкой.

Разрешается заваривать трещины в ленте спирали резисторов типа КФ, а также сваривать концы сломанных спиралей. Место сварки зачищают до металлического блеска. Сварку производят угольным электродом диаметром 10–15 мм при токе 250–300 А. У ослабших выводов резисторов типа ЛС расклепывают заклепки и вывод припаивают к ленте. В фехрелевом элементе резистора разрешается запаивать одну трещину, если ее площадь не превышает 50 % площади поперечного сечения ленты. При выполнении пайки во всех случаях удаляют наплывы старого припоя, место пайки зачищают до металлического блеска и обезжиривают этиловым спиртом марки А. Пайку производят с помощью газовой горелки припоем марки Л-63 (диаметр прутка 3 мм), используя в качестве флюса смесь, состоящую из 40 % буры и 60% флюса № 209 и № 200. После выполнения пайки элемента резистор собирают, прогревают длительным током в течение 3 мин и охлаждают до температуры окружающего воздуха. Цикл прогрева повторяют три раза. После выполнения всех циклов проверяют расстояние между отдельными частями ленты, которые должны быть не менее 5 мм.

Резисторы типа СР заменяют, если у них оборвана проволока или она соединена посредством скрутки. В случае отсутствия готовых резисторов СР заменяют поврежденную проволоку.

У отремонтированных элементов крупных резисторов и резисторов типа СР измеряют сопротивления, значения которых должны соответствовать номинальным данным.

Проверка отремонтированных резисторов. У собранных резисторов измеряют сопротивление изоляции и проверяют ее электрическую прочность. Описание технологии измерения сопротивления изоляции и порядок использования мегаомметров на 500 и 1000 В представлено выше. Электрическую прочность изоляции проверяют переменным током с частотой 50 Гц. Испытательное напряжение прикладывают в течение 1 мин между токопроводящими и опорными частями резисторов и панелей. Испытательное напряжение равно 4250 В для резисторов, сопротивление изоляции которых измеряли мегаомметром на 1000 В, и 1500 В для остальных резисторов.

У выдержавших испытания резисторов типов СР и ПЭВР, смонтированных на панелях ПС-50, ПС-40 и ПС-20, устанавливают, перемещая регулировочные хомуты, паспортные значения сопротивления. Для резисторов цепей возбуждения возбuditеля и катушек реле переходов эта регулировка является предварительной. Эти резисторы окончательно регулируют на реостатных испытаниях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные неисправности резисторов?
2. Как производится ремонт элементов ленточных резисторов?
3. Как проверяют отремонтированные резисторы?
4. Каким должно быть сопротивление изоляции резисторов?

21. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Для измерения токов и напряжений в различных цепях тепловозов используют амперметры и вольтметры типов М4200, М151 и др. Измерение давления масла, топлива и воздуха выполняют с помощью дистанционных электроманометров типов ЭДМУ-6 (при давлении до 0,6 МПа) и ЭДМУ-15Ш (при давлении до 1,5 МПа), а температур воды и масла — с помощью дистанционных электротермометров типа ТП-2. Характерными неисправностями амперметров и вольтметров являются износ опорных частей (кернов 11 и подпятников 12, рис. 66) подвижной системы, заедание подвижной системы в опорах и касание подвижных частей о неподвижные, излом кернов (осей) и спадание их с подпятников, обгорание изолированного провода катушки 5, ослабление резьбовых соединений, трещины корпуса и стекла и обрыв внутренней цепи. У указателей электрических манометров и термо-

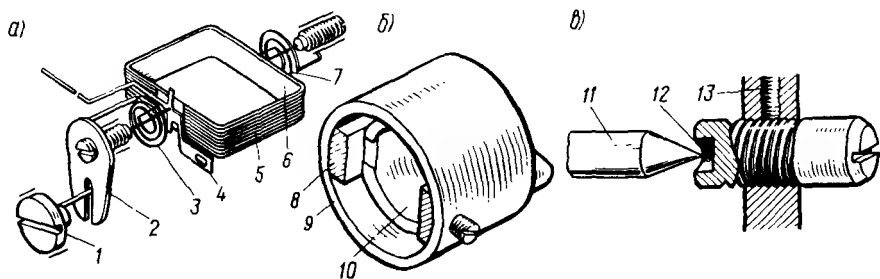


Рис. 66. Узлы амперметра М4200:

а — подвижная система; б — магнитная система; в — опора; 1 — корректор; 2 — вилка; 3, 7 — пружины; 4 — уравнивающий груз; 5 — катушка; 6 — алюминиевая рамка; 8 — обойма; 9 — магнитопровод; 10 — магнит; 11 — керна; 12 — подпятник из агата или рубина; 13 — стопорный винт

метров дополнительно встречаются обрывы и межвитковые замыкания катушек и резисторов, у приемников давления – трещины, изломы и остаточная деформация мембраны, повреждения возвратной пружины, перетираание обмоточного провода потенциометра. У приемника температуры типа ПП-2 могут появляться обрыв внутренней цепи, повреждения колпачка и штепсельного разъема. Кроме того, у электрических манометров и термометров встречаются повреждения паяных соединений проводов с контактами штепсельных разъемов, самих штепсельных разъемов и резисторов типа ПЭВ.

Большинство неисправностей находят при внешнем осмотре и при проверке приборов тепловоза по контрольным приборам, так как при появлении практически любой из перечисленных неисправностей у соответствующего прибора будут неправильные показания. При повреждении подвижной системы стрелка прибора может застревать и оставаться неподвижной в любом месте шкалы независимо от изменения измеряемой величины. Если при испытании под током стрелка прибора смещается, а стрелка контрольного прибора остается неподвижной, то это указывает, что в цепи проверяемого прибора имеются некачественные контактные соединения. При деформированных пружинах или малом зазоре между кернами и подпятниками стрелка прибора не возвращается в нулевое положение. Если же стрелка смещается при легком постукивании по прибору – это указывает на повышенное трение в опорах или на задевание подвижной части о неподвижные. Большинство неисправностей электрических манометров и термометров также определяют при их испытании.

Сроки контрольных проверок. Не более чем через три месяца, обычно на ТО-3 или ТР-1, электроизмерительные приборы проверяют по контрольным приборам, не снимая их с тепловоза. На ТР-2 дополнительно осматривают провода всех приборов, штепсельные разъемы и резисторы ПЭВ электрических манометров и термометров, состояние пайки наконечников проводов и прочность их крепления на зажимах амперметров и вольтметров. При обнаружении неисправностей приборы снимают с тепловоза и ремонтируют. На ТР-3 все приборы снимают с тепловоза для проверки и ремонта. Дату проверки отмечают на стеклах приборов. Проверка приборов, выполняемая в депо, называется *ведомственной*. Кроме нее, приборы регулярно проходят *государственную проверку*. Время работы приборов между государственными проверками устанавливает Государственный комитет стандартов при Совете Министров СССР. После государственной проверки прибор пломбируют. Поэтому все приборы, которые в процессе ремонта разбирались, после проверки в депо отправляют на государственную проверку, так как к установке на тепловоз допускаются только опломбированные приборы.

Порядок испытания приборов. Испытания приборов на тепловозе выполняют после их осмотра с помощью переносных контрольных приборов. Тепловозные амперметры имеют наружные шунты, к потенциальным зажимам которых подключают контрольный прибор.

Контрольный вольтметр подключают параллельно цепи проверяемого вольтметра. Если тепловоз проходит реостатные испытания, то амперметры и вольтметры проверяют по аналогичным приборам реостатного стенда. Во всех случаях класс точности контрольных приборов должен быть равен 0,5 или 1,0. Прибор считается годным, если полученное значение абсолютной погрешности в любом месте шкалы меньше или равно ее допустимому значению, величина которого определяется классом точности прибора. *Абсолютная погрешность* – это разница между показанием прибора и действительным значением измеряемой величины тока или напряжения, за которую допускается принимать показание контрольного прибора.

Если при испытании будет обнаружено, что погрешность прибора превышает допустимое значение, прибор снимают с тепловоза и ремонтируют в депо. Приборы, снимаемые с тепловоза на ТР-3, при отсутствии видимых неисправностей испытывают так же, как и отремонтированные на специальном стенде. Приборы с пломбами государственной проверки устанавливают на тепловоз. Отремонтированные и выдержавшие испытания приборы проходят дополнительно государственную проверку.

Наружные шунты амперметров проверяют с помощью многоамперного агрегата. Последовательно с испытываемым шунтом включают такой же образцовый. К потенциальным зажимам шунтов подключают контрольные милливольтметры и измеряют падения напряжения на шунтах в 2–3 точках. Максимальный ток при испытании обычно не превышает половины номинального тока шунта. Абсолютная погрешность испытываемого шунта должна соответствовать его классу точности. Сопротивление добавочного резистора вольтметра типа Р-103 или Р-103М измеряют мостом постоянного тока. Величина сопротивления может отличаться от номинального значения не более чем на $\pm 0,5\%$.

Электрические дистанционные манометры и термометры на тепловозе испытывают с помощью контрольных приборов. При необходимости используют переносной пресс с образцовым манометром и термостат с термометром. Показания указателей проверяют при прямом и обратном ходах стрелок во всем рабочем диапазоне. Погрешность показаний электроманометров должна соответствовать классу точности 4, а погрешность электротермометров не должна превышать $\pm 4^\circ\text{C}$ при температуре окружающего воздуха $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ и $\pm 5,5^\circ\text{C}$ при температуре воздуха $+40 \pm 5^\circ\text{C}$. Если погрешности испытываемых приборов превышают приведенные значения, то снимают их указатели и проверяют их с помощью приспособления, схема которого показана на рис. 67.

К штепсельному разъему *III1* приспособления подключается заведомо исправный (контрольный) указатель электроманометра, а к разъему *III2* – проверяемый. Сопротивление резистора *R* равно сопротивлению потенциометра приемника давления (255 Ом). При любом положении движка этого резистора показания обоих указателей

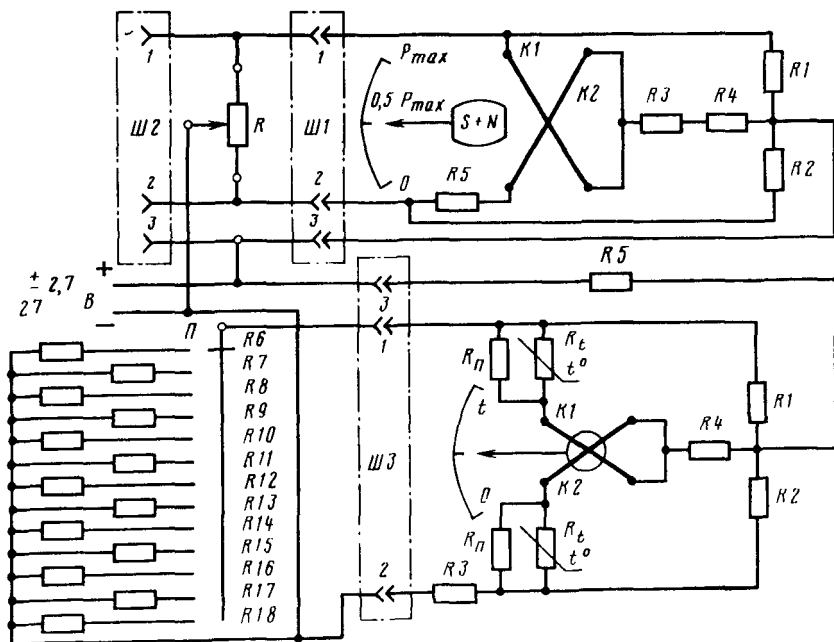


Рис. 67. Схема приспособления для проверки электроманометров и электротермометров

должны совпадать. Допускается разница в показаниях не более 0,024 МПа для указателя электроманометра ЭДМУ-6 и не более 0,06 МПа – для ЭДМУ-15Ш. Проверяемый указатель электротермометра подключается к штепсельному разъему *Ш3*. С помощью переключателя *П* с указателем поочередно соединяются резисторы *R6–R18*. Сопротивления резисторов и соответствующие им показания указателя электротермометра приведены в табл. 7.

Сопротивления резисторов в табл. 7 даны без учета сопротивления проводов, соединяющих приемник температуры и указатель. Допускается отклонение показаний указателя от приведенных в табл. 7 на не более $\pm 2^\circ\text{C}$ при температуре окружающего воздуха $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ и не более $\pm 2,8^\circ\text{C}$ при температуре воздуха $+40 \pm 5^\circ\text{C}$.

Указатели с неисправностями заменяют и ремонтируют. Если при испытании установлено, что указатели исправны, то на тепловозе проверяют штепсельные разъемы этих приборов, провода, установленные между указателями и приемниками, и резисторы ПЭВ. В случае их неисправности снимают, испытывают и ремонтируют приемники.

У приемника давления проверяют сопротивление потенциометра, которое должно быть равно 255 Ом, а у приемника температуры – сопротивление терморезистора. Оно с учетом температуры окружаю-

Таблица 7. Сопротивления резисторов и показания указателя электротермометра

Параметры	Резисторы												
	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
Сопротивление, Ом	129,0	124,7	118,8	111,3	102,5	92,83	83,02	73,69	65,26	57,99	51,91	46,92	42,9
Показания указателя электротермометра, °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120

щего воздуха должно соответствовать данным, приведенным в табл. 7. Затем приемник давления устанавливают на пресс с манометром, а приемник температуры – в термостат с термометром и к ним подключают заведомо исправные указатели. Приемники с неисправностями разбирают и ремонтируют.

Электроманометры и электротермометры, снимаемые с тепловоза на ТР-3, осматривают и при отсутствии видимых повреждений испытывают с помощью соответственно прессы и термостата и в случае необходимости ремонтируют.

Устранение неисправностей. Перед разборкой амперметров и вольтметров проверяют действие корректора 1 (см. рис. 66). Для этого его поворачивают в разные стороны. Перемещение стрелки прибора должно быть плавным, без заеданий. Контролируют уравновешенность прибора путем поворота его вокруг оси, совпадающей с осью вращения стрелки при вертикальном положении плоскости шкалы прибора. При повороте прибора стрелка не должна смещаться с нулевого положения. Постукиванием по прибору проверяют свободу перемещения подвижных частей и отсутствие повышенного трения в опорах. С помощью моста постоянного тока измеряют сопротивление внутренней цепи прибора. Затем прибор разбирают и тщательно с использованием лупы осматривают его узлы. Рамку прибора 6 с поврежденной катушкой 5, подпятники 12 с трещинами и царапинами, поврежденные пружины 3 и 7 и корпусные детали с трещинами заменяют. Изношенные керны 11 заправляют под углом 55–60° мелкозернистым камнем и полируют пастой ГОИ. Эту операцию выполняют с использованием микроскопа. При большом износе керны заменяют. После сборки прибора уравнивают подвижную часть путем перемещения груза 4, а затем испытывают.

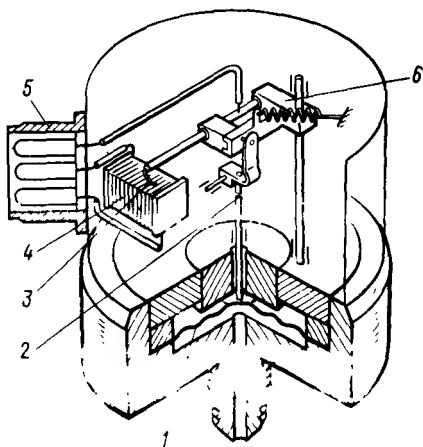
Приемники давления электрических манометров разбирают, детали очищают и осматривают. Мембраны 1 с трещинами, изломами и остаточными деформациями, изношенные щетки 3 и детали передаточного механизма 6 и катушку потенциометра 4 (рис. 68) с перетертым или перегоревшим проводом заменяют.

Перед сборкой приемника давления опрессовывают масляную полость его корпуса давлением 0,9 МПа (приемник электроманометра ЭДМУ-6) или 2,25 МПа (приемник электроманометра ЭДМУ-15Ш). Образование у мембран трещин или остаточных деформаций не допускается. Собранный приемник давления соединяется с указателем и испытывается. Предварительно при отсутствии давления щетки потенциометра устанавливают на расстояние 2–3 мм от края намотки.

Указатели электроманометров разбирают и проверяют сопротивление катушек K1 и K2 и резисторов R1 – R5 (см. рис. 67). При обнаружении обрывов и межвитковых замыканий их перематывают: катушки и резисторы R4 и R5 – медным проводом, резисторы R1 – R3 – константовым. Пайку выводов всех элементов производят припоем ПОССу-40-0,5. Осмотр и ремонт опор и осей (кернов) подвижной части

Рис. 68. Схема устройства приемника давления электроманометра ЭДМУ-15Ш:

1 — мембрана; 2 — шток; 3 — щетки; 4 — потенциометр; 5 — штепсельный разъем; 6 — передаточный механизм



выполняют так же, как у амперметров и вольтметров. После сборки указателя производят уравнивание подвижной части с помощью грузиков стрелки. Указатель испытывают вместе с приемником. Погрешность показаний не должна превышать $\pm 0,025$ МПа для электроманометра ЭДМУ-6 и $\pm 0,06$ МПа для ЭДМУ-15Ш при прямом и обратном ходах стрелки указателя.

Приемник температуры ПП-2 очищают от загрязнений, осматривают и измеряют сопротивление терморезистора. Приемники с поврежденным металлическим колпачком, сорванной резьбой корпуса и сопротивлением, не соответствующим приведенному в табл. 7, заменяют. Указатели электротермометров ремонтируют так же, как и указатели электроманометров. Отремонтированные электротермометры испытывают с помощью термостата с образцовым термометром. Величины допустимой погрешности указаны ранее.

При монтаже электроманометров и электротермометров на тепловозе проверяют их цепи и резисторы ПЭВ-7,5 470 Ом. При обнаружении у резисторов любых дефектов их заменяют.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы характерные неисправности электроизмерительных приборов?
2. Каковы характерные неисправности указателей электроманометров и электротермометров?
3. Как ремонтируют амперметры и вольтметры?
4. Как ремонтируют приемник давления электроманометра?
5. Как ремонтируют указатели электроманометров?
6. Каковы максимальные допустимые погрешности электроманометров и электротермометров?

К прочим электрическим аппаратам относится большое число вспомогательных аппаратов различного назначения и устройства: тумблеры, кнопки, предохранители, переключатели, разъединители, автоматические выключатели, трансформаторы и выводные колодки.

Неисправностями тумблеров, кнопок и переключателей являются излом пружин, электрические повреждения контактов, механический износ подвижных частей и контактов, трещины и изломы корпусных деталей, нарушение контакта в местах присоединения проводов. К неисправностям разъединителей относятся подгар и оплавления контактов, механический износ контактов и других деталей, ослабления резьбовых соединений. Неисправности панелей предохранителей – трещины и прожоги патронов, ослабление крепления патронов в контактных стойках, трещины и изломы изоляционной панели, перегорание плавких вставок. У автоматических выключателей – обгары и оплавления контактов, поломки и износ деталей подвижной системы, трещины и изломы корпуса и рукоятки управления, обгары и забрызгивание каплями металла стенок дугогасительных камер.

У трансформаторов и амплистата возбуждения наблюдаются межвитковые замыкания и обрыв проводов обмоток, трещины и изломы панелей с зажимами и повреждения зажимов. Межвитковые замыкания и обрывы провода обмотки встречаются и у тяговых электромагнитов.

Неисправностями выводных колодок являются повреждения резьбы зажимов, их обгары и оплавления, трещины пластмассового основания. У всех перечисленных аппаратов может наблюдаться уменьшение сопротивления изоляции.

Основной метод обнаружения неисправностей – внешний осмотр. Тумблеры, кнопки, переключатели, автоматические выключатели дополнительно проверяют путем включения и выключения. При этом обращают внимание на легкость и свободу перемещения ручек управления и фиксацию их в разных положениях. Межвитковые замыкания и обрывы провода обмоток трансформаторов, амплистата возбуждения и тяговых электромагнитов определяют при эксплуатации тепловоза. Так, при межвитковом замыкании обмотки распределительного трансформатора у него наблюдается повышенный нагрев и изменяются напряжения питания потребителей.

При обрыве провода вторичной обмотки напряжение на ее зажимах будет отсутствовать, а при обрыве провода первичной обмотки напряжение будет отсутствовать на зажимах всех вторичных обмоток.

Те же неисправности у обмоток трансформаторов постоянного тока и напряжения и амплистата возбуждения вызывают изменения напряжения тягового генератора и сопровождаются недогрузкой или перегрузкой дизеля.

Межвитковые замыкания у обмотки тягового электромагнита также приводят к ее повышенному нагреву, а при обрыве провода

наблюдается нарушение действия регулятора частоты вращения вала дизеля, когда частота вращения коленчатого вала не соответствует позиции контроллера. Если произошел обрыв провода обмотки тягового электромагнита, выполняющего функции блокировочного магнита, то дизель не пускается.

Уменьшение сопротивления изоляции определяют путем его измерения с помощью мегаомметра. Измерение сопротивления изоляции прочих электроаппаратов производят при обнаружении низкого сопротивления изоляции цепей управления или тяговой.

Проверка аппаратов при техническом обслуживании и текущих ремонтах. Тумблеры, кнопки, переключатели и разъединители на всех видах технического обслуживания и текущих ремонтов осматривают и проверяют на тепловозе. При осмотре тумблеров типа ТВ-1, кнопок КЕ, переключателей П2Т и УП-5300 проверяют крепление этих аппаратов к панелям, четкость включения и выключения и фиксацию во всех положениях ручек тумблеров ТВ-1 и переключателей П2Т и УП-5300, свободу перемещения толкателей у кнопок КЕ, целостность корпусов, прочность закрепления наконечников и качество пайки проводов к выводам тумблеров и переключателей, толщину металлокерамических накладок у контактов кнопок и переключателей УП-5300.

Тумблеры и переключатели П2Т заменяют новыми при нечетком срабатывании или отсутствии фиксации ручек у тумблеров ТВ-1 в крайних, а у переключателей П2Т – в крайних и среднем положениях, трещинах корпуса и ослаблении креплений выводов на корпусе, повреждении резьбы крепящей гайки, отсутствии цепи у замкнутых контактов, уменьшении сопротивления изоляции. При аналогичных неисправностях, а также при износе металлокерамических накладок контактов кнопки КЕ и переключатели УП-5300 снимают с тепловоза и ремонтируют.

Ослабшие крепления аппаратов к панелям и наконечников проводов к зажимам кнопок и переключателей УП-5300 плотно затягивают.

Разъединители реле заземления типа ГВ-25А и аккумуляторной батареи типа ГВ-22А очищают от пыли и загрязнений и осматривают. Загрязненные или окислившиеся контактные поверхности зачищают стеклянной шлифовальной бумагой и покрывают тонким слоем смазки ЦИАТИМ-221. При заметном механическом изнашивании проверяют толщину контактных стоек, пластин и ножей. Толщина контактных пластин разъединителя ГВ-25А не должна быть менее 0,5 мм, а толщина контактного ножа разъединителя ГВ-22А – менее 4 мм. Расстояние в свету между контактными пластинами разъединителя ГВ-25А должно быть не более половины толщины контактной стойки, расстояние между упругими частями контактной стойки разъединителя ГВ-22А – не более половины толщины контактного ножа, а площадь соприкосновения ножа и стойки у этого разъединителя должна быть не менее 80 % общей контактной поверхности. У разъединителя аккумуляторной батареи дополнительно проверяют люфт

привода контактных ножей и при наличии дугогасительных камер — их состояние. Люфт в шарнирах привода устраняют заменой изношенных деталей, загрязненные колотью и брызгами металла дугогасительные камеры очищают. Проверяют и плотно закрепляют все резьбовые соединения. Разъединители с изношенными контактными стойками, пластинами и ножами, потерявшими упругость, или сломанными пластинчатыми пружинами и сферическими шайбами, трещинами и изломами изоляционной панели и с пониженным сопротивлением изоляции снимают с тепловоза и ремонтируют.

Все работы, выполняемые с разъединителем аккумуляторной батареи, производят только после ее отключения.

Панели с предохранителями и автоматические выключатели на ТО-3, ТР-1 и ТР-2 осматривают и проверяют на тепловозе, а на ТР-3 их снимают и ремонтируют в электроаппаратном отделении депо. Панели с предохранителями очищают от пыли и загрязнений безворсовыми салфетками, смоченными бензином и сухими.

После очистки проверяют крепление изоляционных оснований, контактных стоек и подходящих к предохранителям проводов, целостность патронов и состояние плавких вставок. Для выполнения осмотра патроны вынимают из контактных стоек или контактных зажимов и разбирают. Ослабшие резьбовые соединения плотно затягивают. Загрязненные или окислившиеся контактные поверхности стоек и ножей патронов зачищают стеклянной шлифовальной бумагой. Патроны, у которых на корпусе имеются прожоги или трещины, плавкие вставки с уменьшенным сечением, трещинами, следами перегрева и окисления, а также нестандартные или ток которых не соответствует току, указанному на контактной стойке, и ослабшие кольцевые пружины, заменяют.

Автоматические выключатели типа АЗ161 также очищают салфетками, осматривают корпус и проверяют прочность крепления выключателей и наконечников, подходящих к нему проводов. Проверяют четкость включения и выключения при перемещении его рукоятки в верхнее и нижнее положения. Ручка должна двигаться свободно и без заеданий. Должны четко ощущаться моменты замыкания и размыкания контактов выключателя. Ослабшие резьбовые соединения плотно затягивают. Автоматические выключатели с трещинами корпуса и обломанными ручками, не имеющие фиксации ручки в одном из крайних положений, с уменьшенным сопротивлением изоляции, а также при наличии записи о нарушении их работы в журнале формы ТУ-152 тепловоза заменяют.

Трансформаторы постоянного тока и напряжения, распределительные и стабилизирующие трансформаторы и амплитасты возбуждения осматривают на тепловозе на всех видах технического обслуживания и текущего ремонта. Их снимают с тепловоза только при видимых повреждениях или соответствующих записях в журнале формы ТУ-152 тепловоза. У этих аппаратов обмотки залиты эпоксидным компаундом и при соблюдении правил их эксплуатации они не требуют техничес-

кого обслуживания, за исключением регулярной очистки от пыли и загрязнений.

При осмотре трансформаторов и амплистата возбуждения проверяют крепление их к каркасу аппаратной камеры и прочность закрепления подходящих к ним проводов, состояние зажимов панели выводов и паяных соединений. Трансформаторы и амплистат возбуждения с поврежденными зажимами и с трещинами и изломами панели выводов и при наличии записи в бортовом журнале о нарушении их работы снимают с тепловоза для ремонта.

Выводные колодки типа СК-2 снимают с тепловоза только при обнаружении неисправностей. Выводные колодки на десять зажимов, закрепленных в общем пластмассовом основании, заменяют, если повреждена резьба зажимов (сорвана или оплавлена) или имеются трещины и изломы у основания.

Ремонт и испытание аппаратов. Все аппараты, снятые с тепловоза, за исключением тумблеров, переключателей П2Т и автоматических выключателей А3161 в электроаппаратном отделении разбирают. Детали, годные для дальнейшего использования, очищают от пыли и загрязнений.

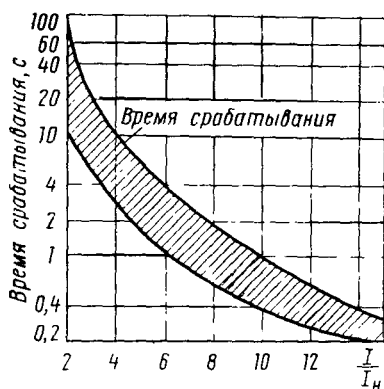
Сломанные или потерявшие упругость пружины, контакты, у которых толщина металлокерамической накладки менее 0,5 мм, и корпусные детали с поврежденной резьбой, трещинами и отколами у кнопок КЕ заменяют. У вновь собранной кнопки ход толкателя должен быть равен 9–10 мм, раствор контактов – 5–6 мм, провал – 1,5–2,0 мм, а нажатие – не менее 0,5–0,6 Н.

Пластмассовые детали универсального переключателя УП-5300 с трещинами и изломами, а также неисправные пружины, изношенный храповик, кулачковые шайбы с изношенными рабочими поверхностями и контакты, у которых толщина металлокерамической накладки менее 0,5 мм, заменяют. После сборки проверяют раствор и провал контактов: раствор должен быть не менее 5 мм, провал – не менее 0,7 мм, а нажатие – не менее 1 Н.

Патроны предохранителей вставляют в контактные стойки и проверяют надежность удержания с помощью приспособления ПР-808 на усилие 50 Н. Усилие прикладывают к патрону с помощью хомута из стальной проволоки диаметром 1 мм перпендикулярно к оси патрона. Патрон с плавкой вставкой на ток более 80 А не должен выпадать из контактных стоек при приложении к нему усилия, равного пятикратному весу патрона. Патрон предохранителя типа ПР-2, устанавливаемый на пружинных стойках, должен плотно, без качки охватываться ими.

Автоматические выключатели типа А3161 осматривают и при обнаружении перечисленных выше неисправностей заменяют. Годные к дальнейшей эксплуатации автоматические выключатели устанавливают на стенд А1457 и проверяют ток срабатывания. На рис. 69 показана характеристика срабатывания автоматического выключателя А3161 при температуре окружающей среды +25 °С. Выключатель

Рис. 69. Характеристика срабатывания автоматического выключателя А3161



не должен срабатывать при токе, равном 1,1 его номинального значения I_n , указанного на лицевой части корпуса. При токе, равном $4I_n$, время срабатывания выключателя должно быть равно 3–10 с. Эту проверку производят дважды. Вторичное испытание выключателя выполняют после его остывания до температуры окружающей среды. Если фактическое время отключения отличается от времени, определяемого по характеристике срабатывания, автоматический выключатель заменяют.

Ремонт распределительных трансформаторов типов ТР-3А и ТР-5, амплитата возбуждения АВ-3А и стабилизирующего трансформатора ТС-2 заключается в смене поврежденных изоляционных панелей и отдельных зажимов и восстановлении паяных соединений. Эти аппараты и все другие трансформаторы заменяют при наличии повреждений обмоток. Трансформаторы постоянного тока и напряжения и распределительные трансформаторы типа ТР-20 заменяют и при повреждении зажимов.

Цилиндр тягового электромагнита протирают салфетками от масла и копоти. Вывинчивают регулировочный винт, вынимают и осматривают якорь и шток. Измеряют сопротивление обмотки электромагнита, которое при $+20^\circ\text{C}$ должно быть равно 423–481 Ом. Устанавливают якорь и шток на месте и проверяют свободу их перемещения. Поперечный люфт штока должен быть не более 1,5 мм. Обмотку электромагнита с сопротивлением, не соответствующим указанному, и изношенный шток заменяют. С помощью винта регулируют ход штока равным 2,5 мм. Устанавливают электромагнит на стенд А253 и проверяют тяговое усилие. При зазоре 2,5 мм и напряжении, приложенном к катушке электромагнита, 60 В тяговое усилие должно быть равно не менее 15 Н, а при втянутом якоре – не менее 30 Н.

У всех аппаратов, проходящих ремонт в электроаппаратном отделении, измеряют сопротивление изоляции и испытывают ее электрическую прочность:

а) у аппаратов с контактами – между разомкнутыми контактами, а у панелей предохранителей – между контактными стойками при вынутом патроне;

б) у всех аппаратов – между токоведущими частями, не связанными друг с другом, а также между токоведущими частями и корпусом или крепежными деталями.

Сопротивление изоляции токоведущих частей, связанных с тяговой цепью тепловоза, измеряют мегаомметром на 1000 В, а ее электрическую прочность испытывают напряжением 4250 В. Во всех остальных случаях используют мегаомметр на 500 В. Электрическую прочность изоляции проверяют напряжением 1500 В. Сопротивление изоляции кнопочного выключателя типа КЕ, универсального переключателя типа УП-5300 и автоматического выключателя типа АЗ161 должно быть не менее 10 МОм, панелей предохранителей – не менее 20 МОм, остальных аппаратов – не менее 90 МОм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы неисправности разъединителей и панелей предохранителей?
2. Каковы последствия повреждений обмоток трансформаторов?
3. При каких условиях и как ремонтируют со снятием с тепловоза кнопки и переключатели?
4. Как ремонтируют панели предохранителей?
5. Как измеряют сопротивление изоляции и проверяют электрическую прочность изоляции у кнопок и переключателей?
6. Как измеряют сопротивление изоляции и проверяют электрическую прочность у разъединителя ГВ-25А?

Глава VI.

РЕМОНТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

23. ВИДЫ ОСМОТРА И РЕМОНТА

На тепловозах применяют кислотные 32ТН-450 (на тепловозах 2ТЭ116 – 48ТН-450) и щелочные 46ТНЖ-550 аккумуляторные батареи. Название кислотный или щелочной аккумуляторы получили по типу электролита, заливаемого в них: одни заполняют раствором серной кислоты, а другие – раствором щелочи. Цифры перед буквенной индексацией обозначают число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее, а после индексации – емкость батареи в ампер-часах. Буквы показывают: Т – тепловозная, Н – тип свинцовых пластин (намазная), НЖ – никележелезная.

При эксплуатации кислотных батарей встречаются следующие неисправности:

короткое замыкание между положительными и отрицательными пластинами вследствие образования шлама между ними или повреждения сепаратора. Шлам – это продукт разрушения решетки и активной массы положительной пластины. Признаком короткого замыкания будет понижение плотности электролита и напряжения, повышение температуры электролита;

загрязнение электролита примесями, попадающими в аккумулятор из-за использования кислоты и воды, не соответствующих техническим условиям. В таких случаях понижается напряжение и емкость аккумуляторов, которые не восстанавливаются путем заряда;

сульфатация или помутнение пластин кристаллическим налетом (сульфатами), препятствующими взаимодействию электролита с активной массой. Сульфатация может появиться из-за систематически глубоких разрядов, продолжительного бездействия в состоянии неполного заряда, заливки электролита чрезмерно высокой плотности, систематически быстрых зарядов большими токами, несвоевременно выполняемыми восстановительными зарядами, низкого уровня электролита, плохого контакта, короткого замыкания и др.;

коррозия, которая возникает из-за плохого контакта, вызванного недозатяжкой нижних контргайек при установке перемычек. Коррозия является причиной дополнительного сопротивления при пуске дизеля.

Основной неисправностью щелочной батареи является пониженная емкость, которая может возникнуть из-за: накопления карбонатов в электролите, неосторожного электролита одного лития в пластине

время; высокой температуры электролита во время эксплуатации; загрязнения электролита; понижения уровня электролита; короткого замыкания внутри и снаружи.

Накопление карбонатов происходит за счет уголекислоты, поглощаемой из воздуха. Так, увеличение карбонатов в 2,5–3 раза против нормы снижает емкость на 35–40 %. Загрязнение электролита бывает из-за использования недостаточно чистых исходных материалов при изготовлении электролита (особенно такие примеси, как хлор, аммиак, металлы и органические вещества). Небольшое содержание этих веществ усиливает саморазряд. При нормальной и повышенной температуре для стабильной работы положительных пластин требуется в электролит добавлять небольшое количество едкого лития. Причиной коротких замыканий внутри аккумулятора, как правило, бывают систематические перезаряды, а замыкания снаружи возникают из-за перетиравания резиновых чехлов.

В процессе эксплуатации тепловоза локомотивные бригады проверяют состояние аккумуляторных батарей, очищают их от пыли и грязи и в случае обнаружения каких-либо неисправностей производят запись в журнал технического состояния локомотива. На основании такой записи при постановке тепловоза на ремонт в депо слесари устраняют отмеченные неисправности. В пунктах технического обслуживания локомотивов при выполнении *ТО-2* проверяют уровень электролита в каждой банке, при его понижении доводят до нормы доливкой дистиллированной водой и проверяют (при необходимости) напряжение отдельных элементов. Общее напряжение батареи измеряют без нагрузки по вольтметру, для щелочных аккумуляторов оно должно быть в пределах 50–60 В и для кислотных 60–70 В.

Уровень электролита в банке для щелочных батарей должен быть на 40–50 мм выше верхних кромок сепараторов, а для кислотных – выше предохранительной сетки не менее чем на 15 мм. Замер производят мерной трубкой с контрольными рисками 15, 40, 50 мм. Опускают конец трубки в аккумулятор и, зажав пальцем верхнее отверстие, вынимают ее и отмеряют уровень электролита по отношению к контрольным рискам. Долив воды летом в южных районах страны производят на каждом *ТО-2*, в зимнее время – примерно один раз в неделю. Этот срок для каждого депо различен.

При доливке воды используют приспособление (рис. 70), позволяющее значительно упростить и существенно сократить время этого процесса и гарантировать требуемый уровень. К контактным пластинам наконечника 1 подводится напряжение 6 В. Вода подается в аккумулятор при нажатой рукоятке 8. При достижении электролитом требуемого уровня контактные пластины через воду замыкают цепь лампочки, установленной в сигнализаторе 6, заправляющий отпускает рукоятку и подача воды прекращается.

На *техническом обслуживании ТО-3* при работающем дизеле проверяют зарядный ток по амперметру. Зарядный ток для щелочных батарей 20–30 А летом и 40–50 А зимой, для кислотных – 20–30 А. При отклонении от этих значений зарядного тока проверяют зарядное

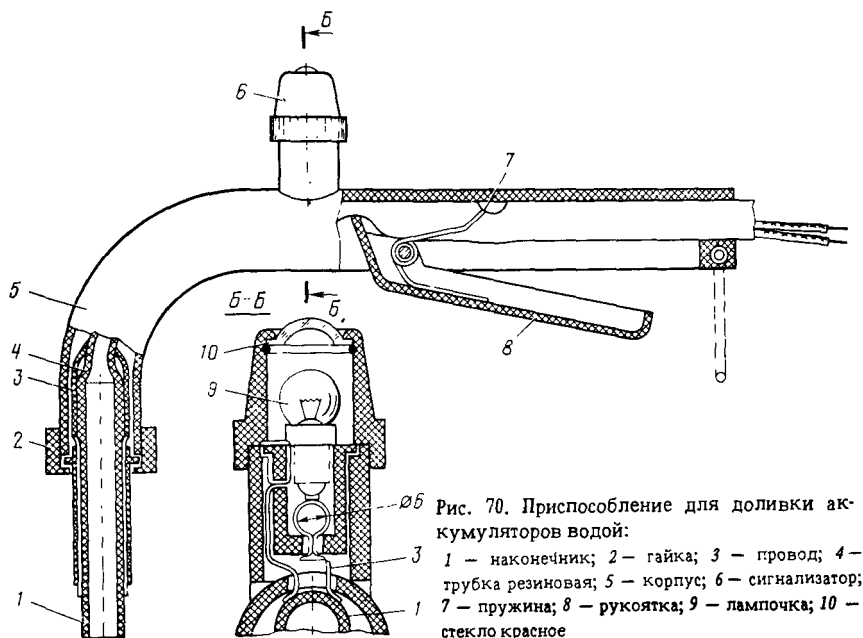


Рис. 70. Приспособление для доливки аккумуляторов водой:

1 — наконечник; 2 — гайка; 3 — провод; 4 — трубка резиновая; 5 — корпус; 6 — сигнализатор; 7 — пружина; 8 — рукоятка; 9 — лампочка; 10 — стекло красное

сопротивление, либо ее заряжают от стационарного источника в течение времени, которое максимально может быть отведено на эту операцию по условиям общего объема работ на тепловозе (щелочные батареи — током 150 А, а кислотные — током 45 А), либо батарею заменяют. При остановленном дизеле выполняют работы, предусмотренные циклом ТО-2, и дополнительно проверяют плотность электролита, напряжение каждого элемента, крепление аккумуляторных ящиков в отсеках и перемычек между элементами, очищают от налета окисла контактные зажимы и вентиляционные отверстия в пробках.

Плотность электролита в батарее измеряют сифонным ареометром (рис. 71,а), представляющим собой стеклянный цилиндр с резиновой грушей и трубкой для подсоса. В аккумуляторном отделении дело при разведении электролита используют обычный ареометр (рис. 71,б). Плотность электролита в заряженных кислотных аккумуляторах должна быть 1,23–1,24 г/см³ при температуре электролита 30 °С. Для щелочных батарей применяют раствор едкого калия в воде с плотностью 1,19–1,21 г/см³ с добавлением едкого лития.

Напряжение одного заряженного элемента щелочной аккумуляторной батареи должно быть около 1,25 В. Напряжение измеряют вольтметром постоянного тока со шкалами 0–3–15–150 В. Аккумуляторы, предварительно проверенные и заряженные, но с напряжением менее 1 В подлежат замене.

Для проверки сопротивления изоляции измеряют напряжение (U) на зажимах батареи вольтметром с известным внутренним сопротивлением (R_d), равным не менее 25 000 Ом. Далее измеряют напряжение (U_1) между положительным полюсом и напряжение (U_2) между отрицательным полюсом и землей (корпусом ящика). Подставляют полученные значения в выражение

$$R_x = \left(\frac{U}{U_1 + U_2} - 1 \right) R_d .$$

Полученное значение должно быть не менее 25 000 Ом при выпуске тепловоза из ТР-3 и 22 000 Ом — из ТР-2. При меньшем значении сопротивления изоляции находят причины утечки тока (пролитый электролит на стенках ящика, касание кабельных выводов корпуса, прорыв резинового чехла и т. д.).

При текущем ремонте ТР-1 производят анализ электролита, отбирая пробы из аккумуляторов, которые имеют признаки неисправности (увеличенную температуру, повышенное напряжение и др.). Если электролит не соответствует техническим требованиям, его заменяют. На каждом ТР-1 производят заряд. Кроме того, кислотную батарею подзаряжают, если она в заряженном виде оставалась без действия более 5 сут. Щелочные батареи тоже подвергают восстановительному заряду, если после полного заряда они хранились более

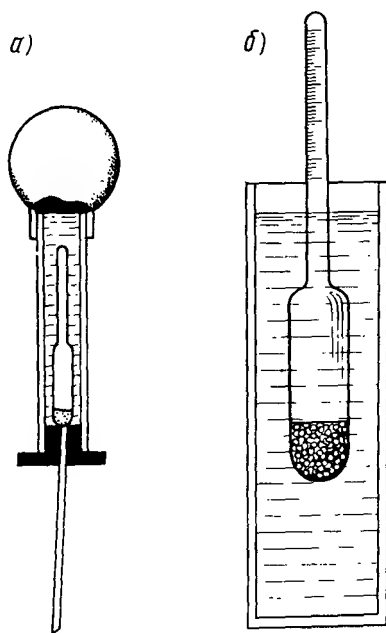


Рис. 71. Ареометр:

а — сифонный; б — обыкновенный

2 сут, систематически полностью не заряжались, были отклонения в напряжении или плотности у отдельных аккумуляторов. Если время, требуемое для восстановительного заряда, больше времени нахождения тепловоза в ремонте, батарею снимают и заменяют исправной. При заряде на тепловозе устанавливают приспособление с вентилятором для отсоса газов из аккумуляторных отсеков или с подачей сжатого воздуха. При отсутствии этих приспособлений подзаряд выполняют с прекращением всяких работ внутри кузова. По окончании подзаряда кузов тщательно проветривают.

При замене электролита и во всех случаях через один ТР-1 (если батарея исправна) проводят лечебно-тренировочный заряд.

Текущие ремонты ТР-2 и ТР-3 предусматривают снятие аккумуляторных батарей с тепловоза и передачу в аккумуляторное отделение депо, где производят ревизию состояния и при необходимости выполняют вскрытие аккумуляторов, устранение неисправностей, промывку, сборку новых блоков пластин и сборку аккумуляторов.

24. СНЯТИЕ С ТЕПЛОВОЗА, РАЗБОРКА И РЕМОНТ

Конструкция тепловоза должна обеспечивать доступность обслуживания аккумуляторной батареи, легкий демонтаж и монтаж ее на локомотиве. Так, на тепловозах, имеющих капотный кузов (ТЭМ2, ТГМЗ и др.), аккумуляторная батарея расположена в отдельном отсеке сзади кабины. У тепловозов ТЭЗ и типа ТЭ10 она установлена в дизельном помещении в специальных отсеках рамы локомотива. Такая компоновка требует при обслуживании батареи или ее заряде прекращения работ в дизельном помещении. Этот недостаток устранен на магистральных тепловозах более позднего выпуска, где аккумуляторная батарея расположена с наружных сторон топливного бака и закрыта специальными люками, что обеспечивает хороший доступ для осмотра, обслуживания и демонтажа. Аккумуляторные батареи снимают с тепловоза специальными захватами отдельными секциями, предварительно отсоединив их друг от друга. Монтаж батарей на тепловозе выполняют в обратной последовательности.

Короткое замыкание внутри батареи устраняют после ее разборки. Горячей стамеской осторожно срезают мастику и извлекают из бака блок пластин вместе с крышкой при помощи специального захвата, закрепляемого к борнам. Отвертывают гайки и снимают крышки. Вынутый блок осматривают, устраняют замыкание. Если короткое замыкание произошло из-за образования „мостика” из шлама, то деревянной палочкой или промывкой слабой струей воды удаляют его. Если замыкание имело место из-за повреждения сепаратора, то его заменяют. При необходимости заменяют пластины. Положительные пластины заменяют в том случае, если более 5 % площади поверхности покрыто мягкой оползающей или выпавшей активной массой и при повреждении решетки; отрицательные пластины – при спекшейся или разбухшей активной массе и поврежденной решетке. Сепараторы,

имеющие трещины или отколы, также подлежат замене. При большой отбраковке (более 30 %) пластины заменяют новыми либо подбирают из отремонтированных, близких по своему состоянию к оставшимся. Устанавливать пластины неодинаковой годности нельзя, так как это приводит к перегрузу более новых пластин и их быстрому выходу из строя.

Разбирают аккумулятор и при обнаружении течи электролита. В таких случаях элемент разряжают, сливают электролит и разбирают. Разогревают стенки неисправного бака с внутренней стороны до размягчения, осторожно вынимают его из ящика, чтобы не повредить соседний бак, и устанавливают исправный. Баки, имеющие трещины, восстанавливают клеем на основе эпоксидных смол. Непроницаемость баков проверяют электрическим током. В испытуемый бак наливают слабый раствор серной кислоты и опускают его в резервуар с подкисленной водой, имеющей такой же уровень. Включают напряжение 110–220 В на электроды, установленные в баке и резервуаре. Отклонение стрелки гальванометра, включенного в цепь, указывает на неисправность бака.

Для устранения сульфатации батарею заряжают током 0,25–0,50 нормального тока при плотности электролита 1,0–1,15 г/см³ до начала заметного выделения газов. После 20–30 мин перерыва продолжают заряд током, уменьшенным еще в 2–3 раза. Такая технология способствует превращению крупнозернистого сульфата свинца в активную массу, так как в порах пластины происходит несплошное образование газа и электролит легко проникает к сульфатированным слоям. Процесс десульфатации считают законченным при появлении признаков конца заряда.

Если сульфатация явилась следствием загрязнения электролита, батарею разряжают, электролит сливают, банки заполняют дистиллированной водой и выдерживают 3–4 ч. Затем воду сливают, банки заполняют свежим электролитом (плотность 1,19–1,20 г/см³) и после 3–4 ч выдержки для пропитки электролитом активной массы пластин заряжают током нормального режима.

Основную неисправность щелочных аккумуляторных батарей (пониженная емкость) почти во всех случаях устраняют сменой электролита. Смену электролита в депо производят на поточной линии. Аккумуляторы закрепляют на кантователе (по 24 элемента) и переворачивают для слива электролита. На следующей позиции выполняют промывку батареи, для чего элементы несколько раз наполняют водой и сливают, пока вода не будет чистой. Далее в батарею заливают электролит и передают на специальные стеллажи для заряда.

Для восстановления емкости отдельных элементов электролит заменяют новым с добавлением 25 г/л сернистого натрия с последующим зарядом. Кроме того, для уменьшения саморазряда и частичного восстановления емкости отдельные элементы обрабатывают серной кислотой плотностью 1,15–1,20 г/см³ и далее щелочью плотностью 1,2–1,25 г/см³.

25. СБОРКА, ГЕРМЕТИЗАЦИЯ КРЫШКИ, ЗАЛИВКА ЭЛЕКТРОЛИТОМ

Годные пластины промывают в течение 2 ч в проточной воде, при короблении их выправляют. Для сборки блоков применяют приспособление, состоящее из коробки, равной по размеру блоку пластин. На стенку коробки укладывают отрицательную пластину, далее сепараторы из мипласта и стекловолокна и положительную пластину. Каждая отрицательная пластина (кроме крайних) должна находиться между двумя сепараторами из мипласта, а положительная — между двумя сепараторами из стекловолокна. Мипластовый сепаратор должен быть обращен ребристой поверхностью к стеклопластиковому.

Каждый блок состоит из 20 отрицательных и 19 положительных пластин. Положительные пластины укладывают ушками в одну сторону, отрицательные — в другую. На ушки пластин надевают монтажные гребенки и планки положительных и отрицательных пластин, причем горизонтальные штифты гребенок должны входить в соответствующие отверстия планок. Устанавливают хомуты для закрепления взаимного положения гребенок и планок. Место между гребенкой и фигурным контуром планок заплavляют свинцом, образуя баретку, которая соединяет ушки пластин и выводные борны каждой полярности. Пайку выполняют водородным пламенем или методом нагрева постоянным током напряжением 12 В без образования дуги. В качестве флюса используют стеарин.

Блок пластин вставляют в бак с некоторым усилием. После этого на верхней раме сепараторов между борнами устанавливают сетку. Сетка, изготовленная из перфорированного винипласта, предохраняет пластины от замыкания посторонними предметами, которые могут случайно попасть через заливочные отверстия. Зазоры между крышкой и баком заполняют резиновой рамкой или асбестовым шнуром и заливают разогретой мастикой. Для уплотнения крышки на борны надевают резиновые кольца и навинчивают гайку. Готовые кислотные аккумуляторы помещают в деревянные ящики, выкрашенные кислотостойким лаком № 411, и во избежание механических повреждений расклинивают деревянными рейками и уплотняют мастикой.

Электролит готовят в специальном помещении отделения по ремонту аккумуляторных батарей. Ремонт щелочных и кислотных батарей в одном депо следует производить в разных помещениях, так как попадание щелочи в кислотные батареи и наоборот разрушает аккумуляторы. **Поэтому использовать одну и ту же посуду, ареометрные трубки категорически запрещается.**

Обычно помещение для приготовления кислотного электролита несколько поднято над полом основного отделения и электролит поступает в аккумуляторы самотеком. Для приготовления электролита применяют посуду, изготовленную из эбонита, керамики, или стальные ванны, облицованные винипластом. При разведении электролита необходимо вливать кислоту в воду, а не наоборот. Можно

использовать и подачу кислоты из бутылки в ванну с помощью сжатого воздуха давлением до 0,07 МПа. Воздух пропускают через фильтр, где он очищается от механических частиц, масла и влаги, поступает в бутылку и давит на поверхность кислоты. В бутылку вставляют Г-образную трубку, по которой кислота поступает в ванну. Воздушную струю подают также и в ванну для перемешивания электролита.

Для приготовления 1 л электролита плотностью 1,24 г/см³, при температуре +30 °С смешивают 250 см³ (460 г) аккумуляторной серной кислоты и 750 см³ дистиллированной воды. Чтобы привести плотность электролита, определенную при любой температуре, к плотности при 30 °С следует использовать поправки, приведенные в справочниках. Плотность, измеренная при +15 °С, равна 1,250 г/см³, что соответствует плотности 1,240 г/см³ при температуре +30 °С.

Щелочной электролит готовят в стальных или чугунных емкостях. **Применять керамическую, свинцовую, оцинкованную или луженую посуду запрещается.** Электролит в основное отделение поступает самотеком по гибкому шлангу из раздаточного бачка, куда он подается из ванны шестеренным насосом. На раздаточном бачке установлено реле уровня, которое автоматически выключает насос при достижении электролитом заданного уровня.

Для получения электролита плотностью 1,19–1,21 г/см³ (летний электролит) требуется одна весовая часть едкого кали и три весовые части дистиллированной воды, а для получения плотности 1,26–1,30 г/см³ (зимний электролит) смешивают одну весовую часть едкого кали и две весовые части воды. Плотность электролита измеряют после его охлаждения и перемешивания. При определении плотности щелочного электролита поправка на температуру не требуется. Для увеличения срока службы в электролит добавляют 5–6 г/л едкого лития и 20–25 г/л сернистого натрия.

26. ВИДЫ ЗАРЯДОВ И РАЗРЯДОВ БАТАРЕЙ, РЕЖИМЫ ЗАРЯД-РАЗРЯД

В процессе эксплуатации аккумуляторные батареи подвергают восстановительному или лечебно-тренировочному зарядам.

Восстановительный заряд для кислотных батарей производят током 45 А до напряжения 2,3–2,4 В у большинства элементов, далее отключают ток на 1–2 ч и затем продолжают заряд током 20 А в течение 1 ч. Операции заряда током 20 А с перерывами 1–2 ч повторяют 2–3 раза до тех пор, пока не будет бурное газовыделение при включении батареи под заряд. Щелочные батареи заряжают током 150 А в течение 2–5 ч.

Лечебно-тренировочный заряд выполняют в такой последовательности:

для кислотных батарей – заряд током 35 А до постоянства напряжений и плотности электролита в течение двух последних часов

заряда и обильного газовыделения, разряд током 45 А до напряжения 1,8 В на двух наиболее слабых аккумуляторах, заряд двухступенчатым режимом (1-я ступень током 65 А до достижения напряжения 2,4 В, 2-я ступень – током 35 А) до постоянства напряжения и плотности электролита у всех элементов батареи;

для щелочных батарей – разряд током 110 А, после чего сливают электролит, заливают теплой подщелоченной водой и оставляют для отстоя на 15–20 ч, далее выливают воду, батарею заполняют свежим электролитом и проводят лечебно-тренировочный цикл: заряд током 150 А в течение 12 ч, разряд током 110 А в течение 5 ч, заряд током 150 А – 6 ч, разряд током 110 А до напряжения 1 В на элементе, заряд током 150 А в течение 12 ч.

При комплектовании кислотных батарей из новых или отремонтированных аккумуляторов выполняют несколько циклов зарядов-разрядов.

Первый цикл проводят в два этапа: заряд током 40 А до достижения у большинства элементов напряжения 2,4 В, снижение тока до 25 А до „закипания” электролита. При достижении температуры электролита 40 °С батарею разряжают током 45 А до напряжения 1,8 В на одном-двух наиболее слабых элементах.

Второй цикл проводят через 2 ч после первого и дают заряд током 65 А до напряжения 2,4 В, далее ток снижают до 35 А до появления обильного газовыделения. Разряд производят аналогично первому.

Последующие режимы заряда и разряда выполняют подобно второму циклу. Критерием годности батареи к установке на тепловоз является отдача ее при втором разряде не менее 80 %, а при третьем не менее 86 % гарантированной емкости 10-часового разрядного режима.

Процесс подготовки новых щелочных батарей не отличается от лечебного заряда и должен обеспечить не менее 90 % гарантированной емкости. Если после контрольного заряда-разряда этого не произошло, то выполняют дополнительно 1–3 тренировочных цикла, пока ее емкость не достигнет нормы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные неисправности аккумуляторных батарей?
2. Какова плотность электролита, как ее измеряют?
3. Как измеряют уровень электролита?
4. Как определяют сопротивление изоляции аккумуляторной батареи?
5. В каких случаях производят разборку аккумуляторов и в какой последовательности?
6. Каким образом можно устранить сульфатацию аккумулятора?
7. Какие виды зарядов и разрядов аккумуляторных батарей выполняют в депо?

Глава VII.

ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ И ПОИСК ОТКАЗАВШИХ ЭЛЕМЕНТОВ

27. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ И СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ

К наиболее часто встречающимся отказам элементов электрических цепей тепловозов относятся замыкания проводов на корпус, замыкания проводов между собой непосредственным касанием или через корпус тепловоза при повреждении их изоляции, нарушение цепи из-за потери контакта, обрыва или обламывания провода или порчи паяного соединения и повреждения контактной поверхности наконечника при ослаблении резьбового контактного соединения.

Проще всего обнаруживаются нарушения целостности цепей в процессе работы тепловоза или при проверке последовательности срабатывания аппаратов. При обрыве или отсутствии контакта аппарат или группа аппаратов не будут включаться. Таким же образом фиксируют замыкания между собой проводов плюсовых цепей. *Главный признак* такого замыкания – включение аппарата или группы аппаратов, которые при данном положении органов управления включаться не должны. Замыкания между собой проводов минусовых цепей не оказывают влияния на работу аппаратов, поэтому не обнаруживаются. Замыкание на корпус (заземление) проводов только одних плюсовых или минусовых цепей тоже не оказывает влияния на работу электрических аппаратов. Такие замыкания обнаруживают с помощью штатных приборов тепловоза или мегаомметром. *Гораздо опаснее одновременное замыкание* на корпус проводов плюсовых и минусовых цепей. Оно может вызывать нарушение последовательности срабатывания аппаратов, срабатывание автоматических выключателей и перегорание предохранителей, а также сильное нагревание проводов вплоть до возникновения возгорания изоляции.

На тепловозе 2ТЭ10М и многих других заземление в электрических цепях управления определяют с помощью вольтметра цепей управления и двух кнопок *КИ1* и *КИ2* (рис. 72). В исходном состоянии вольтметр *V* показывает напряжение питания цепей управления. При нажатии на кнопку *КИ1* правый вывод вольтметра соединяется с корпусом тепловоза. Если минусовые провода где-либо замыкаются с корпусом тепловоза, то будет протекать ток по цепи: $+75 В$, провод 470, контакты кнопки *КИ2*, провод 514, вольтметр *V*, провод 512,

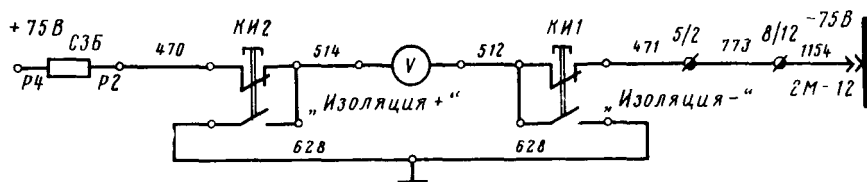


Рис. 72. Определение заземления в схеме управления тепловозов с помощью вольтметра

нижние контакты кнопки *КИ1*, провод 628, корпус тепловоза, место замыкания минусовых проводов с корпусом, -75 В и вольтметр покажет напряжение, мало отличающееся от его показания в исходном состоянии. При нажатии на кнопку *КИ2* и наличии замыкания на корпус проводов плюсовых цепей цепь протекания тока будет аналогичной. Если замыкания на корпус отсутствуют, то при нажатии на кнопки *КИ1* и *КИ2* вольтметр покажет отсутствие напряжения. Чаще вольтметр фиксирует наличие утечек тока на корпус вследствие понижения сопротивления изоляции плюсовых и минусовых цепей, причем чем сопротивление изоляции меньше, тем большее напряжение будет показывать вольтметр. Сумма напряжений, измеряемых вольтметром при поочередном нажатии на кнопки *КИ1* и *КИ2*, должна быть не более 15 В . При большей сумме напряжений необходимо найти участок цепи управления с пониженным сопротивлением изоляции и устранить неисправности.

Поиск места заземления или участка цепи с пониженным сопротивлением изоляции начинают с определения секции тепловоза, на которой они находятся. Для этого разъединяют межсекционные соединения и повторной проверкой находят неисправную секцию. Межсекционные соединения снимают с обеих секций, так как заземление может быть в самих соединениях. В этом случае после разъединения соединений заземление или уменьшение сопротивления изоляции не обнаруживается. Затем на секции с неисправной цепью управления отключают разъединитель аккумуляторной батареи и мегаомметром или с помощью переносного вольтметра измеряют сопротивление ее изоляции.

Для облегчения процесса поиска мест заземлений электрическая цепь управления тепловоза 2ТЭ10М разделена на участки, гальванически связанные только по минусовым цепям, и установлены замыкатели минусовых цепей *1М*, *2М* и *3М* (рис. 73). Поэтому на этом тепловозе дальнейшую работу по поиску места заземления выполняют в следующем порядке. Вновь включают разъединитель аккумуляторной батареи *ВБ* и начинают поочередно отключать *АЛСН*, радиостанцию, освещение и снимать разъемы у бесконтактных аппаратов, каждый раз с помощью кнопок *КИ1* и *КИ2* проверяя наличие заземления. Если вольтметр показал отсутствие заземления, то оно имеется в том узле, при отключении которого исчезло. Неисправные блоки *АЛСН*, радио-

станцию и бесконтактный аппарат заменяют, а у цепи освещения начинают проверять все провода. Если в отключенных узлах заземления нет, то, не устанавливая на место разъемов бесконтактных аппаратов, выключают разъединитель *ВБ* аккумуляторной батареи, все автоматические выключатели и тумблеры и снимают вставки замыкателей *1М–3М*. Мегаомметром измеряют сопротивление каждой из цепей, соединенных с контактами вставок замыкателей. Найдя цепь с заземлением, разбирают ее соединения и последовательно измеряют сопротивление изоляции всех аппаратов и проводов, находящихся в этой цепи.

Наличие заземлений проводов тяговой цепи определяют с помощью реле заземления. Реле заземления типа Р-45Г2 срабатывает при замыкании на корпус плюсовых проводов. При появлении заземления в минусовых цепях это реле не срабатывает и такие замыкания на корпус обнаруживают только с помощью мегаомметра. Если замыкание на корпус произошло в обмотках тягового электродвигателя, то неисправный двигатель находят путем поочередного отключения их и включения тяговой нагрузки. Реле заземления будет срабатывать при подаче напряжения на неисправный двигатель.

Место заземления в цепи тягового электродвигателя находят с помощью мегаомметра при отключенном разъединителе реле заземления. Сначала определяют, где находится заземление: в цепи обмотки возбуждения или якоря. Для этого подкладывают изоляционные прокладки под контакты реверсора, соединенные с обмоткой возбуждения, и измеряют сопротивление изоляции каждой из этих обмоток.

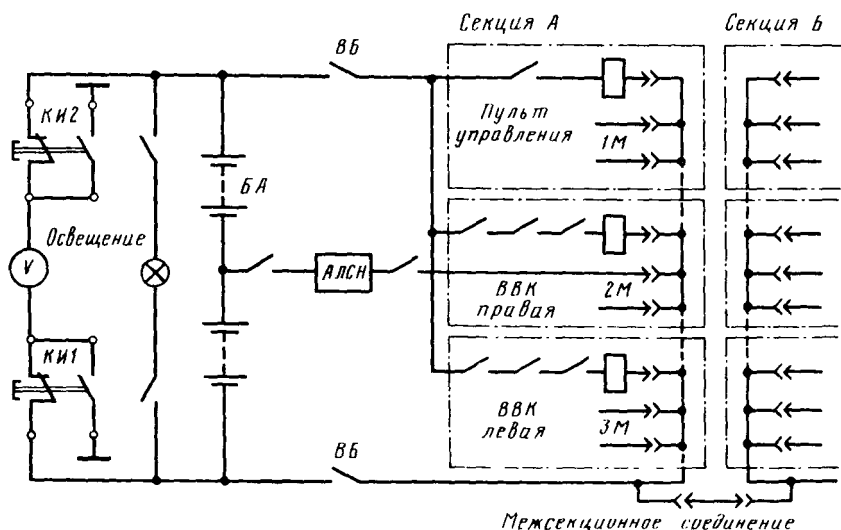


Рис. 73. Структурная схема цепей управления тепловоза 2ТЭ10М

При наличии заземления в цепи обмотки возбуждения отключают от нее резисторы ослабления возбуждения и их контакторы и, последовательно измеряя сопротивление изоляции обмотки возбуждения и каждого из резисторов, находят неисправный элемент. Если заземление находится в цепи обмотки якоря тягового электродвигателя, то эту цепь разделяют на две части: обмотку якоря и обмотку возбуждения добавочных полюсов. Для этого снимают с коллектора щетки или между щетками и коллектором устанавливают изоляционные прокладки. Затем, измерив сопротивление изоляции каждой из обмоток в отдельности, находят поврежденную.

Как уже отмечалось, установить наличие обрыва провода или отсутствие контакта или замыкания плюсовых проводов между собой достаточно просто. Гораздо труднее установить место повреждения, т.е. найти неисправный провод или контактное соединение. Если заведомо известна цепь с повреждением (например, цепь катушки контактора двигателя топливopодкачивающего насоса, цепь катушки пускового контактора и т. д.), то используют следующие методы поиска места повреждения цепи:

1. *Внешний осмотр.* Тщательно осматривают контактные соединения и контакты аппаратов и проверяют соединения проводов с наконечниками, отсутствие обрывов и изломов по пайке.

2. *Метод исключения.* Суть его заключается в том, что предполагаемое место обрыва цепи какого-либо аппарата шунтируют перемычкой, выполненной из многожильного гибкого изолированного провода сечением 1,5–2,5 мм². Метод эффективен и, как правило, позволяет сразу достичь нужного результата. **Необходимо помнить, что шунтирование цепей контактов защитных реле требует повышенного внимания и непрерывного наблюдения за работой дизеля и тяговых электрических машин, так как может привести к аварии.**

3. *Метод замены.* Заключается в замене предполагаемого неисправного элемента заведомо исправным. Применяется при проверке схемы управления тепловоза после ремонта на реостатных испытаниях. Допустим, при первом после ремонта пуске дизеля тепловоза 2ТЭ10М масляный насос работал более 90 с, причем его работа была прекращена путем отключения тумблера ТН1. Причин этой неисправности схемы управления пуском дизеля может быть две: неисправность реле времени РВ1 или цепей пуска дизеля. Вот в этом случае и целесообразно заменить реле времени и повторить пуск. Если через 90 с после начала работы вспомогательного масляного насоса включились пусковые контакторы и произошел пуск дизеля, значит, на тепловоз было установлено неисправное реле времени. Если же после замены реле времени в работе цепей пуска дизеля изменений не произошло – нужно проверять эти цепи.

4. *Метод таблиц.* Он заключается в том, что для конкретного тепловоза составляют таблицы, в которых перечисляют возможные неисправности, причины их возникновения и способы устранения. Метод находит ограниченное применение. Как показывает опыт,

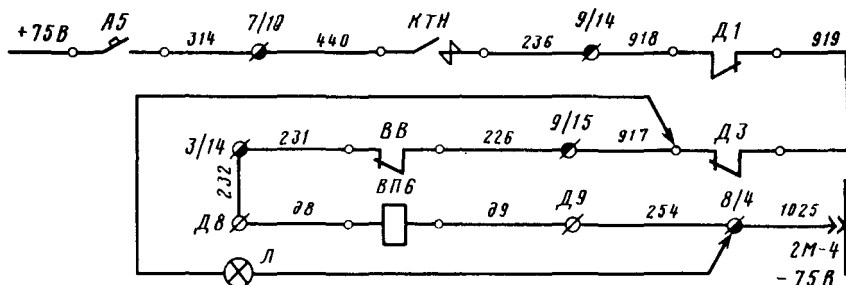


Рис. 74. Цепь питания катушки электропневматического вентиля ВП6

отдельно взятый внешний признак неисправности не всегда указывает на определенную причину отказа.

5. Метод измерения потенциалов. Этот метод применяется наиболее широко. Он заключается в том, что создают условия для нормальной работы невключившегося аппарата, для чего включают нужные разъединители, автоматические выключатели, тумблеры и кнопки, а затем с помощью вольтметра, а чаще с помощью контрольной лампы проверяют наличие напряжения (потенциала) в различных точках проверяемой цепи. Элемент цепи с нарушенным контактом всегда находится между точками, в одной из которых потенциал есть, а в другой он отсутствует. В качестве контрольной лампы используют тепловозную лампу освещения, вставленную в патрон с двумя гибкими изолированными проводами сечением 1,0–1,5 мм². Длина одного провода около 5 м, а другого – около 1 м. Конец длинного провода припаивают к пружинному зажиму типа „крокодил”. На свободном конце короткого провода устанавливают щуп с изолированной ручкой.

Допустим, после пуска дизеля тепловоза 2ТЭ10М не включился электропневматический вентиль отключения ряда топливных насосов ВП6 по причине неисправности вспомогательных контактов Д3 между проводами 917 и 919 (рис. 74).

Для ускорения поиска используют способ „средней точки”, в соответствии с которым проверяемую цепь разделяют на два участка, затем участок с неисправностью делят снова пополам и так до тех пор, пока не будет найден неисправный элемент цепи – провод, контакты аппарата, катушка. В данном случае в качестве первой точки может быть выбран вспомогательный контакт контактора ВВ, к которому подключен провод 226. Подключают щуп лампы к этому контакту – очевидно, что лампа гореть не будет. Это свидетельствует о том, что неисправность находится между этой точкой и автоматическим выключателем А5.

Теперь касаются щупом зажима 9/14, делящего участок цепи с неисправностью на две примерно равные части. Лампа будет гореть, указывая на то, что неисправность находится на участке зажим

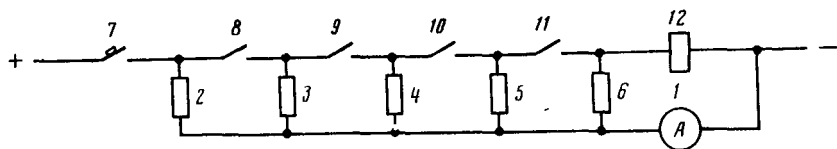


Рис. 75. Принципиальная схема указателя повреждений

9/14 – вспомогательный контакт контактора ВВ с проводом 226. Теперь щуп подключают к вспомогательному контакту контактора ДЗ, с которым соединен провод 919, – лампа горит. Следовательно, выявлено три элемента, один из которых неисправен: провода 226, 917 и вспомогательные контакты контактора ДЗ. В данном случае подключают щуп к вспомогательному контакту контактора ДЗ, соединенному с проводом 917, – лампа не горит. Неисправный элемент найден – это вспомогательные контакты контактора ДЗ. Наибольшее число неисправностей на тепловозе 2ТЭ10М наблюдается в цепях пуска дизеля и включения режима тяги. Для уменьшения времени поиска неисправностей в этих цепях тепловозы 2ТЭ10М оборудованы указателем повреждений, принципиальная схема которого показана на рис. 75. Он содержит амперметр 1 со шкалой, на которой нанесены обозначения, соответствующие контактам 7 – 11 и аппарату 12, и резисторы 2 – 6, число которых равно числу контрольных точек цепи. Если все контакты 7 – 11 замкнуты и соединяющие их провода исправны, то катушка аппарата 12 получает питание, а к прибору 1 будет протекать ток через все резисторы 2–6, соединенные параллельно. Этот ток будет иметь наибольшее значение, стрелка прибора отклонится на максимальный угол и будет указывать на обозначение, свидетельствующее о включении аппарата 12.

В случае неисправности одного из контактов, например 9, катушка аппарата 12 не получит питания, а к прибору ток будет протекать только через резисторы 2 и 3, находящиеся слева от неисправного контакта. В этом случае стрелка прибора 1 отклонится на такой угол, что она будет указывать на обозначение не включившегося контакта. Если в цепи имеется несколько не включившихся контактов, то прибор укажет неисправность только первого слева контакта. После устранения неисправности – следующего и т. д.

6. *Комплексный метод проверки цепи управления.* На ТР-2 и ТР-3 возникает необходимость проверки всех цепей управления перед выпуском тепловоза из ремонта. Для уменьшения времени, затрачиваемого на эту проверку, используют комплексный метод. В соответствии с ним проверка электрических цепей производится в определенном порядке, по отдельным узлам, каждый из которых выполняет определенную типовую операцию управления тепловозом. Типовые операции управления одинаковы на всех тепловозах. Это включение двигателя топливopодкачивающего насоса, пуск дизеля, приведение тепловоза в движение, регулирование мощности дизеля, режима

возбуждения тяговых электродвигателей, температур воды и масла дизеля. Каждая такая операция сопровождается включением определенных аппаратов и внешними признаками, по которым можно судить о наличии или отсутствии неисправностей в проверяемом узле электрической цепи. Внешними признаками являются показания контрольно-измерительных приборов и шум работающих устройств (топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов, дизеля). Проверку узлов ведут в порядке, в каком они перечислены.

При обнаружении неисправного узла находят аппарат, в цепи которого имеется неисправность. Так как в электрических цепях управления тепловоза аппараты срабатывают в строго определенной последовательности, то и осмотр их выполняют в такой же последовательности, что уменьшает время поиска неисправности.

Проверку цепей и поиск в них неисправностей выполняют с помощью метода измерения потенциалов способом „средней точки”. Если электрическое оборудование тепловоза расположено в нескольких аппаратных камерах, способ „средней точки” применяют с учетом расположения электрических аппаратов по аппаратным камерам. В этом случае целесообразно проверить все элементы цепи, расположенные в одной камере, а затем проверять элементы, расположенные в другой или в пульте управления. К проверке очередного узла электрической цепи управления переходят только после устранения обнаруженных неисправностей и при исправной работе проверяемого узла.

28. ПРОВЕРКА И ПОИСК ОТКАЗОВ ЦЕПИ ПУСКА ДИЗЕЛЯ

Проверку цепи пуска дизеля тепловоза 2ТЭ10М выполняют в последовательности, показанной на рис. 76.

Схема цепи пуска дизеля показана на рис. 77, а схема указателя повреждений с блоком резисторов (БР) — на рис. 78. При включении тумблера *ТН1* срабатывает контактор *КТН* и топливоподкачивающий насос начинает подавать топливо к насосам высокого давления дизеля. Внешние признаки работы топливного насоса — издаваемый им шум и появление давления во вспомогательной топливной системе, фиксируемое манометром, расположенным в дизельном помещении. Если после включения тумблера *ТН1* насос не работает, то в соответствии с рис. 76 проверяют включение контактора *КТН*, для чего тумблером *ТУ1* подключают к резистору *Р1* прибор *А* (см. рис. 78). При включенном контакторе *КТН* будет протекать ток к прибору *А* по цепи (см. рис. 77): общий плюс, контакты автоматического выключателя *А5*, провод *314*, зажим *7/10*, провод *440*, главные контакты *КТН*, провод *1350*, резистор *Р1*, провода *1365* и *1366*, контакты реле *РУ9*, провода *1401*, *1402*, контакты тумблера *ТУ1*, провод *1403*, добавочный резистор *РД*, прибор *А*, провода *1404* и *1019*, общий минус и стрелка прибора установится у надписи „ПД” (рис. 79). В соответствии с рис. 76



172

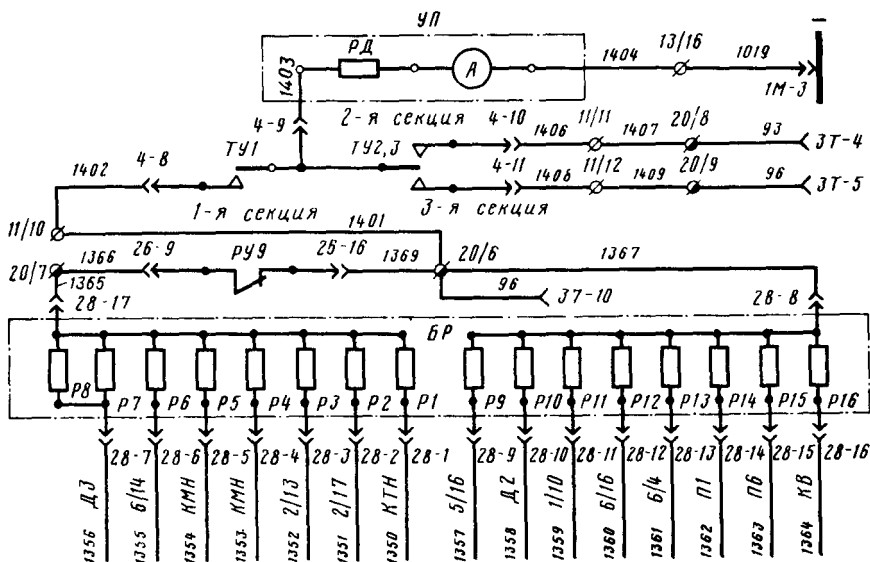


Рис. 78. Схема указателя повреждений тепловоза 2ТЭ10М

Если контактор *КМН* не включается контактами реле *РУ6* и включается тумблером *ОМН* – неисправен провод 345. В противном случае проверяют провода 1025, 146 и катушку *КМН*.

Через 90 с после нажатия на кнопку *ПД1* должны включиться пусковые контакторы *Д1–Д3* и начаться вращение коленчатых валов дизеля. Если пусковые контакторы в нужное время не включились с помощью тумблера *ТУ1*, определяют неисправный участок цепей их катушек. При этом могут быть следующие ситуации, при которых стрелка прибора *А* указателя повреждений устанавливается у обозначений:

1. „РВ1”. Неисправна цепь катушки реле *РВ1* – замыкающий контакт контактора *КМН* с проводами 200, 216, 217 – контакт *Б2* разъема реле *РВ1* или цепь катушки реле *РУ4* – провод 217, контакты *РВ1*, провода 218, 302.

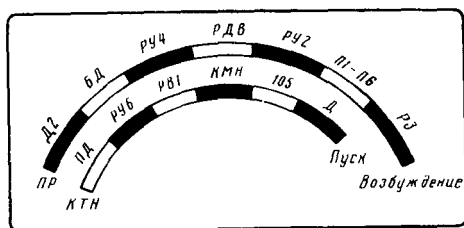


Рис. 79. Шкала прибора указателя повреждений

2. „КМН”. Неисправны замыкающие контакты *КМН* между проводами 325, 326.

3. „105”. Неисправность находится на участке цепи катушки контактора *Д1* от контакта *КМН* с проводом 326 до зажима 6/14.

4. „Д”. Неисправность может находиться в нескольких цепях. Если при этом не включился контактор *Д1* – необходимо проверить провода 368, 335, 252, 251 и катушку *Д1*. Контактор *Д1* включился, *Д2* и *Д3* не включились – неисправность следует искать на участке цепи от зажима 7/10 до катушки *Д3*. Кроме того, может быть неисправна и сама катушка контактора *Д3*. Если же не включился только контактор *Д2* – неисправны провод 250 и замыкающие контакты контактора *Д3*, а также провод 245 и катушка контактора *Д2*.

5. „Пуск”. Не включился контактор *Д2* – неисправен провод 245 или катушка этого контактора.

Если зафиксировано включение контакторов *Д1–Д3*, а вращения коленчатых валов нет и наблюдается резкое уменьшение напряжения аккумуляторной батареи – неисправен тяговый генератор.

При нормальном течении процесса пуска через 5–10 с после включения пусковых контакторов и начала вращения коленчатых валов давление в масляной системе дизеля достигает 0,05–0,06 МПа, срабатывает реле *РДМ1*, которое включает реле *РУ9*. Это реле в свою очередь отключает все аппараты, работавшие при пуске. Дизель работает самостоятельно, причем электромагнит *ЭТ* получает питание через контакты реле *РДМ1* (см. рис. 77). После окончания пуска электропневматические вентили *ВП6* и *ВП9* отключают 15 топливных насосов высокого давления. Внешние признаки работы дизеля – шум от вспышек топлива в цилиндрах и увеличение частоты вращения коленчатых валов до 400 об/мин при давлении масла не менее 0,07 МПа.

Если пуск дизеля оказался безуспешным, то в соответствии с рис. 76 при повторной попытке пуска проверяют наличие вспышек топлива в цилиндрах при вращении коленчатых валов. При отсутствии их проверяют цепи электромагнита *ЭТ* и электропневматического вентиле ускорителя пуска *ВП7*. Если же вспышки имелись, но через 30 с (выдержка времени реле *РВ2*) прекратились и дизель остановился, проверяют цепи катушки реле *РУ9* и электромагнита *ЭТ*.

Схема поиска неисправных элементов цепей катушек контактора *КТН* приведена на рис. 80. Поиск осуществляют методом измерения потенциалов. Точками проверки цепи обычно являются зажимы аппаратных камер и пульта управления. Если провод не выведен на зажим, то место проверки указано в виде дроби, в числителе которой указан аппарат, а в знаменателе – номер провода. Операции проверки, отмеченные звездочкой, выполняют, переключив провод контрольной лампы с пружинным зажимом на зажимы, соединенные с плюсом источника питания цепей управления. Надпись „есть” означает, что в данной точке напряжение имеется, „нет” – оно отсутствует.

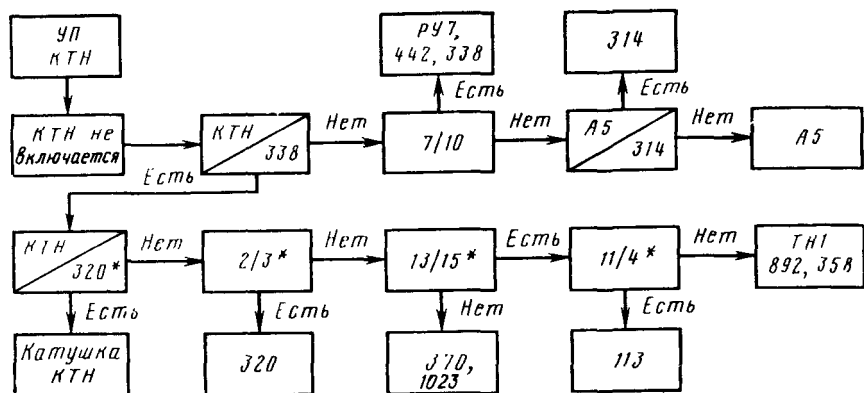


Рис. 80. Схема поиска неисправных элементов в цепи катушки контактора КТН

Проверку цепи катушки контактора *КТН* начинают с подключения щупа контрольной лампы к выводу катушки *КТН* с проводом 338 (см. рис. 80 и 77). При отсутствии здесь напряжения проверяют зажим 7/10. Если на нем напряжение есть (лампа горит) – неисправными элементами являются провода 442, 338 и размыкающие контакты реле *РУ7*. Снимают разъем 26 и подключают щуп лампы к контакту 26–2, соединенному с проводом 442. Лампа горит – провод 442 исправен, не горит – этот провод оборван.

Обрывы проводов чаще всего наблюдаются в местах соединения токоведущих жил с наконечниками или контактами штепсельных разъемов. Поэтому при проверках проводов в первую очередь следует обращать внимание на эти соединения, а также на состояние самих наконечников и контактов штепсельных разъемов.

Если провод 442 исправен, разъем 26 устанавливают на место, снимают разъем 25 и подключают щуп лампы к контакту 25–26, соединенному с контактом реле *РУ7*. Лампа горит – неисправен провод 338, не горит – размыкающие контакты реле *РУ7*.

Если на зажиме 7/10 напряжение отсутствует, проверяют вывод автоматического выключателя *А5* с проводом 314. Напряжение на этом выводе есть – обрыв провода 314, напряжения нет – неисправен автоматический выключатель *А5*.

При наличии напряжения на выводе катушки *КТН*, соединенном с проводом 338, переключают вывод лампы с упругим зажимом на зажимы, соединенные с общим плюсом цепей управления, и подключают щуп к другому выводу катушки *КТН*, соединенному с проводом 320. Если лампа горит, то это означает, что в катушке *КТН* имеется обрыв и контактор необходимо заменить. Лампа не горит – проверяют участок цепи от этого вывода до зажима 8/1,2, используя способ „средней точки”. При этом, однако, учитывают, что зажим 2/3 находится в правой аппаратной камере, там, где и контактор *КТН*, а все

остальные зажимы и тумблер *ТН1* – в пульте управления. Чтобы не делать лишних перемещений, подключают щуп лампы к зажиму 2/3. Лампа горит – обрыв провода 320, не горит – неисправность находится на участке зажим 2/3 – зажим 8/1,2. Дальнейшую проверку выполняют в соответствии со схемой, показанной на рис. 80. Поиск неисправных элементов в цепях других аппаратов производят аналогично.

29. ПРОВЕРКА И ПОИСК ОТКАЗОВ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ РЕЖИМОМ

Операции по поиску неисправных элементов должны выполняться в последовательности, показанной на рис. 81, с учетом показаний прибора указателя повреждений. Схема цепи управления тяговым режимом тепловоза 2ТЭ10М показана на рис. 82. Аппараты, включенные в эту цепь, – реверсор *РР*, реле времени *РВЗ*, поездные контакторы *П1–П6*, реле управления *РУ4* и *РУ2*, контакторы *ВВ* и *КВ* – включаются в том порядке, в каком они перечислены.

Перед включением тягового режима давление в тормозной магистрали должно быть установлено равным 0,53–0,55 МПа, реверсивная рукоятка контроллера машиниста установлена в положение, соответствующее выбранному направлению движения, и включен тумблер *УТ* „Управление тепловозом”. Реле *РУ12* должно быть выключено, лампа *ЛРТ* не должна гореть.

При установке штурвала контроллера на 1-ю позицию будет протекать ток от зажима 11/2 (см. рис. 77) через верхнюю пару контактов главного барабана контроллера (см. рис. 81) к катушке, например, *В* (вперед) реверсора по цепи: провод 219, контакты тумблера *УТ*, провода 1235, А87, размыкающие контакты ЭПК, провода 1304, 1306, 1311, размыкающие контакты реле *РУ12*, провода 1305, 1312, контакты реверсивного барабана контроллера, замкнутые при установке реверсивной рукоятки в положение „Вперед”, провода 105, 107, катушка *В* реверсора, общий минус цепей управления. Реверсор разворачивается в положение, соответствующее движению тепловоза вперед, и ток через его вспомогательные контакты от провода 107 будет протекать к зажиму 5/16. От этого зажима получит питание катушка реле времени

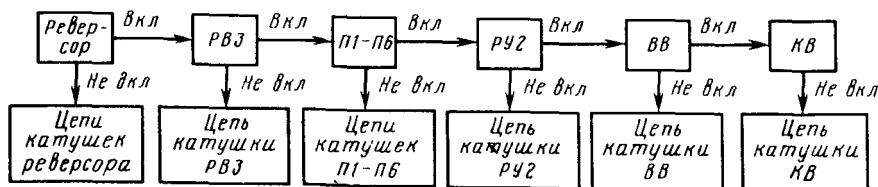


Рис. 81. Последовательность выполнения проверки цепи управления тяговым режимом тепловоза 2ТЭ10М

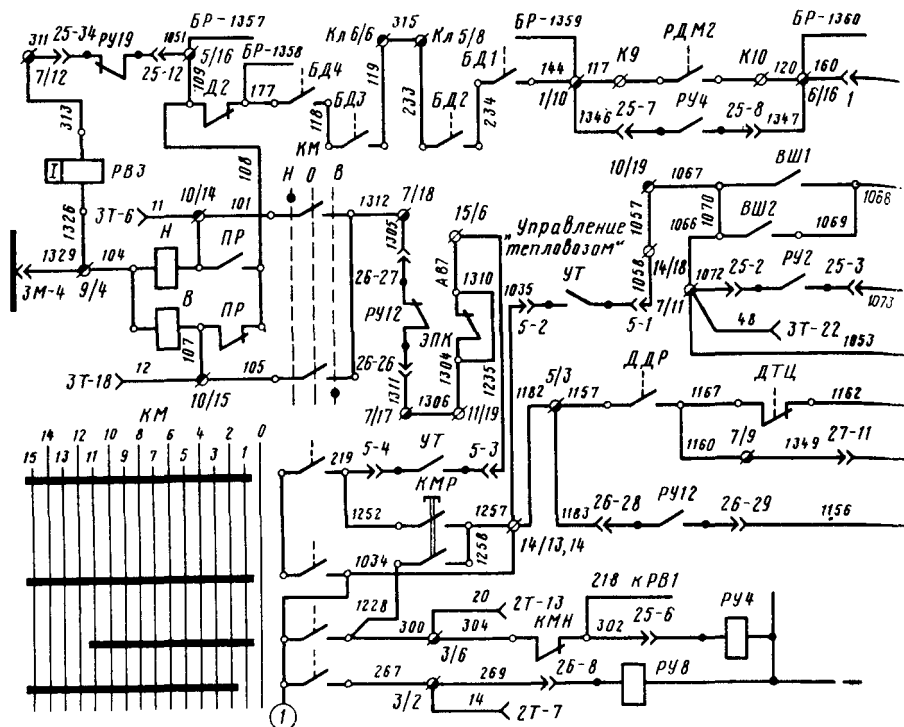


Рис. 82. Схема цепи управления режимом тяги тепловоза 2ТЭ10М

РВЗ, через замыкающие контакты которого будет протекать ток к катушкам поездных контакторов П1–П6. От этого же зажима в конечном итоге получит питание катушка реле РУ2 и будет протекать ток по проводу 1357 и к блоку резисторов указателя повреждений (см. рис. 78). Если тумблер ТУ1 включен, то ток к прибору А от провода 1357 будет протекать по резистору Р9 и стрелка прибора установится у обозначения "Д2". В соответствии с рис. 82, если реверсор не повернулся в нужное положение или реле РВЗ не включилось, проверяют цепи их катушек.

Необходимо помнить, что любые проверки цепи управления тяговым режимом выполняют при остановленном дизеле.

Так как реверсор—аппарат электропневматический, то прежде, чем проверять цепи его катушек, проверяют его привод. Для этого нажимают поочередно на кнопки электропневматических вентиляей. При наличии сжатого воздуха и исправном приводе кулачковый вал реверсора будет поворачиваться и, следовательно, неисправность следует искать в цепях катушек. Если же кулачковый вал реверсора

повреждений будет протекать по проводам 1357–1360, подключенным к перечисленным точкам, через резисторы Р9–Р12 (см. рис. 78) и стрелка прибора отклонится на такой угол, что она установится у обозначения „РДВ”, точно указывая на невключившийся аппарат. При давлении в тормозной магистрали, соответствующем норме, контакты РДВ замкнуты и ток к прибору А будет протекать и по проводу 1361 через резистор Р13. В случае нарушения цепи от зажима 6/4 до катушки реле РУ2 стрелка прибора установится у обозначения РУ2, точно указывая часть цепи, которую нужно проверить.

Если реле РУ2 включилось, то ток к прибору указателя поврежденный будет дополнительно протекать по проводу 1362 через резистор Р14 (см. рис. 78). В этом случае его стрелка установится у обозначения П1–П6. Если реле РВ3 включено, осматривают поездные контакторы. При наличии невключившихся контакторов, переводят штурвал контроллера на нулевую позицию и убеждаются в исправности их приводов, нажимая на кнопки электропневматических вентилях. Если контакторы срабатывают, то проверяют цепи их катушек. В противном случае в зависимости от неисправности привода или устраняют ее на месте, или заменяют электропневматический вентиль или весь контактор.

Схема поиска неисправных элементов в цепи катушки реле РВ3 показана на рис. 83. Проверку цепи катушки этого реле начинают с зажима 5/16. Наличие напряжения на нем указывает, что неисправный

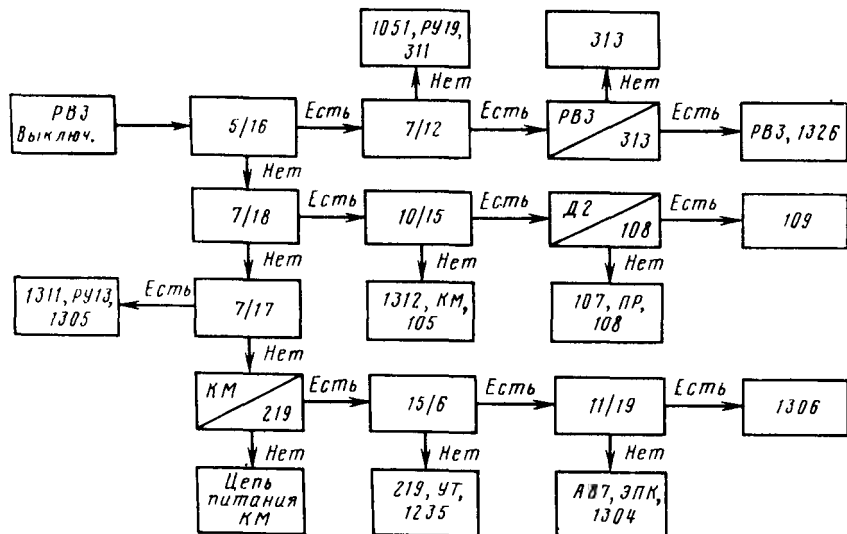


Рис. 83. Схема поиска неисправных элементов в цепи катушки реле РВ3

элемент находится на участке зажим 5/16 – провод 1329. При отсутствии напряжения проверяют другой участок цепи: от провода 219 до зажима 5/16. Наличие или отсутствие напряжения на этом зажиме определяют с помощью указателя повреждений: в первом случае стрелка его прибора смещается вправо от обозначения *ПР* и при исправности остальных элементов устанавливается у обозначения *П1–П6*; во втором стрелка будет находиться в крайнем левом положении у обозначения *ПР*. При наличии напряжения на зажиме 5/16 для уменьшения числа проверяемых элементов устанавливают штурвал контроллера на нулевую позицию, изменяют положение реверсивной рукоятки и сразу кратковременно переводят штурвал на 1-ю позицию. Это дает возможность проверить общий элемент цепей катушек реверсора и реле *РВЗ* – провод 1329. Если кулачковый вал реверсора поворачивается – цепь от зажима 9/4 до общего минуса исправна, если не поворачивается – проверяют провод 1329. При этом предполагается, что привод реверсора исправен. Затем подключают вывод контрольной лампы с пружинным зажимом к зажимам аппаратной камеры, соединенным с общим минусом, и в соответствии со схемой, показанной на рис. 83, подключают щуп лампы к зажиму 7/12, которая делит проверяемую цепь на два участка, в каждом из которых по три элемента: провода 1051, 311, размыкающие контакты реле *РУ19* и провода 313, 1326, катушка реле *РВЗ*. Лампа не горит – неисправный элемент находится на первом участке. Если проверку выполняют при выпуске тепловоза из ремонта, то переводят штурвал контроллера на нулевую позицию, снимают разъем 25, панели реле и с помощью тестера находят неисправный элемент.

При работе тепловоза в этом случае можно воспользоваться методом исключения, т. е. обойти перемычкой от зажима 5/16 до зажима 7/12 неисправный участок цепи. Лампа горит – неисправный элемент находится на втором участке. Теперь щуп лампы подключают к выводу катушки *РВЗ* с проводом 313. Отсутствие напряжения в этой точке указывает, что имеется обрыв провода 313. Если напряжение на этом выводе есть – обрыв катушки *РВЗ* или провода 1326. Чтобы определить, какой именно элемент неисправен, устанавливают вывод лампы с пружинным зажимом на зажимы аппаратной камеры, соединенные с общим плюсом, и подключают щуп лампы к выводу катушки *РВЗ* с проводом 1326 (эта операция на рис. 83 не показана). Лампа горит – обрыв катушки *РВЗ*, не горит – обрыв провода 1326.

Если напряжение на зажиме 5/16 отсутствует, поиск неисправного элемента значительно усложняется. В этом случае в соответствии со схемой поиска неисправных элементов подключают щуп контрольной лампы к зажиму 7/18 (см. рис. 83). Лампа горит – неисправный элемент находится между зажимами 5/16 и 7/18. Поэтому щуп лампы подсоединяют к зажиму 10/15 (если реверсивная рукоятка контроллера находится в положении „вперед”). Отсутствие напряжения на этом зажиме свидетельствует о неисправности проводов 1312, 105 и контактов реверсивного барабана контроллера машиниста, замыкаю-

щихся при установке реверсивной рукоятки в положение „вперед”. Операции по определению, какой именно из перечисленных элементов неисправен, ввиду простоты на рис. 83 не показаны.

При наличии напряжения на зажиме 10/15 щуп лампы подсоединяют к вспомогательному контакту контактора Д2 с проводом 108. Лампа горит – обрыв провода 109. Не горит – неисправный элемент находится на участке зажим 10/15 – контакт Д2 с проводом 108. На этом участке находятся три элемента (провода 107, 108 и вспомогательные контакты реверсора, замкнутые при повороте кулачкового вала реверсора в положение, соответствующее движению вперед). Операции по определению неисправного из этих элементов просты и на рис. 83 не приводятся.

В случае отсутствия напряжения на зажиме 7/18 неисправный элемент находится на участке зажим 7/18 – контакты главного барабана контроллера машиниста. С целью экономии времени целесообразно сразу проверить зажим 7/17, так как все остальные зажимы этого участка цепи находятся в пульте управления. Наличие напряжения на зажиме 7/17 свидетельствует о том, что неисправный элемент находится между ним и зажимом 7/18 (это провода 1305, 1311 и замыкающие контакты реле РУ12). Если напряжение на зажиме 7/17 отсутствует – неисправный элемент находится на участке, расположенном между этим зажимом и контактами главного барабана контроллера. Теперь щуп лампы подключают к замыкающему контакту контроллера с проводом 219. Если лампа не горит, проверяют цепь питания контактов главного барабана контроллера от зажима 11/2 (см. рис. 77). Лампа горит – ее щуп подсоединяют к зажиму 15/6, делящему участок с неисправным элементом на две примерно равные части. При отсутствии напряжения на этом зажиме неисправным элементом может быть один из проводов 219, 1235 или замыкающие контакты тумблера УТ. Если напряжение на зажиме 15/6 есть – неисправный элемент находится на участке зажим 15/6 – зажим 7/17. Для его определения подключают щуп лампы к зажиму 11/19. Лампа горит – обрыв провода 1306. Не горит – обрыв проводов 1304 или А87 или неисправны контакты ЭПК (если снята перемычка 1310). Подобным образом отыскивают неисправные элементы и в цепях других аппаратов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы признаки отказов в электрических цепях?
2. Какие способы обнаружения замыканий проводов на корпус применяются на тепловозах?
3. Какие существуют методы поиска места повреждения электрической цепи?
4. Какова последовательность выполнения проверки цепи пуска дизеля тепловоза 2ТЭ10М?
5. Как осуществляется поиск неисправного элемента в цепи катушки контактора КТН?
6. Какова последовательность выполнения проверки цепи управления тяговым режимом тепловоза 2ТЭ10М?
7. Как осуществляется поиск неисправного элемента в цепи катушки реле РВ3?

Глава VIII.

РЕОСТАТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

30. ВИДЫ И ОБЪЕМ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Реостатные испытания бывают полные и контрольные. *Полные реостатные испытания* выполняют после выпуска тепловоза на ТР-2 и ТР-3. Они состоят из обкаточных и сдаточных испытаний. *При обкаточных испытаниях* производят приработку деталей дизеля, компрессора, других агрегатов и электрических машин, регулировку дизеля, настройку внешней характеристики тягового генератора и всех узлов электрооборудования. *Цель сдаточных испытаний* – сдача отремонтированного тепловоза приемщику МПС. *Контрольные реостатные испытания* производят при выпуске тепловоза из ТР-1, после непланового ремонта, на котором были заменены ответственные детали и узлы дизеля, при наличии записи машинистов в журнале формы ТУ-152 о неисправностях дизеля и электрооборудования (заниженная или завышенная мощность, дымный выпуск, неправильная работа реле переходов, рывки тепловоза при трогании с места, броски тока и напряжения при переводе штурвала контроллера на 4-ю позицию и др.), систематическом перерасходе топлива отдельными тепловозами, смене двухмашинного агрегата, синхронного подвозбудителя, распределительного трансформатора, трансформаторов постоянного тока и напряжения.

При контрольных реостатных испытаниях проверяют тепловые параметры дизеля, настройку внешней характеристики тягового генератора и других узлов электрооборудования. Разрешается не проверять тепловые параметры дизеля, если причиной постановки тепловоза на испытания являются неисправности электрооборудования, и не проверять в полном объеме работу электрооборудования в случае постановки тепловоза на испытания по причинам, связанным с дизелем.

Полные реостатные испытания продолжаются 5 ч: 4 ч обкаточные и 1 ч сдаточные испытания. Все реостатные испытания тепловозов 2ТЭ10М проводят на нагрузочном жидкостном (водяном) реостате типа А455. Он позволяет тяговому генератору работать в любой точке внешней характеристики. Наибольшее напряжение реостата 1000 В, длительный ток 4500 А, максимальный ток 6500 А при напряжении 200 В.

Водяной реостат состоит из бака объемом около 30 м³, в котором установлены неподвижные стальные пластины, а между ними помещены подвижные пластины. Площадь каждой из пластин около 2 м².

Пластины каждой из групп электрически соединены между собой. Подвижные пластины перемещаются в вертикальном направлении с помощью специального подъемного устройства. Нижние части подвижных пластин выполнены в виде трапеции, обращенной меньшим основанием вниз для возможности получения небольших токов. Бак с пластинами заполняется водой, через которую протекает ток нагрузки тягового генератора. Для увеличения электропроводимости в воду добавляют поваренную соль. При опускании подвижных пластин площадь соприкосновения их с водой увеличивается, а сопротивление протеканию электрического тока уменьшается, что приводит к увеличению тока тягового генератора и наоборот.

Недалеко от реостата устанавливают специальное помещение, в котором размещают пульт управления реостатом и измерительные приборы, необходимые при регулировке дизеля и настройке электрооборудования, и хранят инструмент и переносные приборы. Электроизмерительные приборы реостата один раз в квартал проверяют по контрольным приборам. Один раз в год по установленному в депо графику приборы реостата проходят государственную проверку, дата проведения которой фиксируется в их паспортах.

Перед началом реостатных испытаний должны быть закончены все ремонтные работы и произведена экипировка тепловоза. Проходы в дизельном помещении должны быть свободны, и все части пола уложены на свои места. В обязательном порядке выполняют уборку тепловоза, смазывают узлы согласно карте смазки и измеряют сопротивление изоляции цепей тяговой, управления, освещения и всех других.

Измерения производят мегаомметром на 500 В. Предварительно выключают разъединитель аккумуляторной батареи, автоматические выключатели „освещение”, „локомотивная сигнализация”, „радиостанция”, „АУР” и разъединитель реле заземления, снимают разъемы со всех бесконтактных аппаратов, содержащих полупроводниковые приборы, а у панелей ПВ1, ПВ2, ПВ3 закорачивают перемычками зажимы 1 и 3, 2 и 5. Сопротивление изоляции относительно корпуса должно быть у тяговой цепи не менее 0,5 МОм, у цепи управления — не менее 0,8 МОм, у остальных низковольтных цепей — не менее 1 МОм, цепи возбуждения тяговой цепи относительно цепи управления — не менее 0,5 МОм.

При выполнении полных реостатных испытаний или контрольных, но производимых из-за неудовлетворительной работы электрооборудования, проверяют и предварительно устанавливают сопротивления регулировочных резисторов в соответствии с инструкцией на проведение реостатных испытаний. При любых реостатных испытаниях проверяют напряжение аккумуляторной батареи, которое должно быть не менее 57,5 В. Если оно меньше этой величины, батарею подзаряжают.

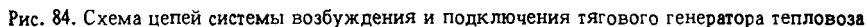
31. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЯГОВОЙ ЦЕПИ ТЕПЛОВОЗА К РЕОСТАТУ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

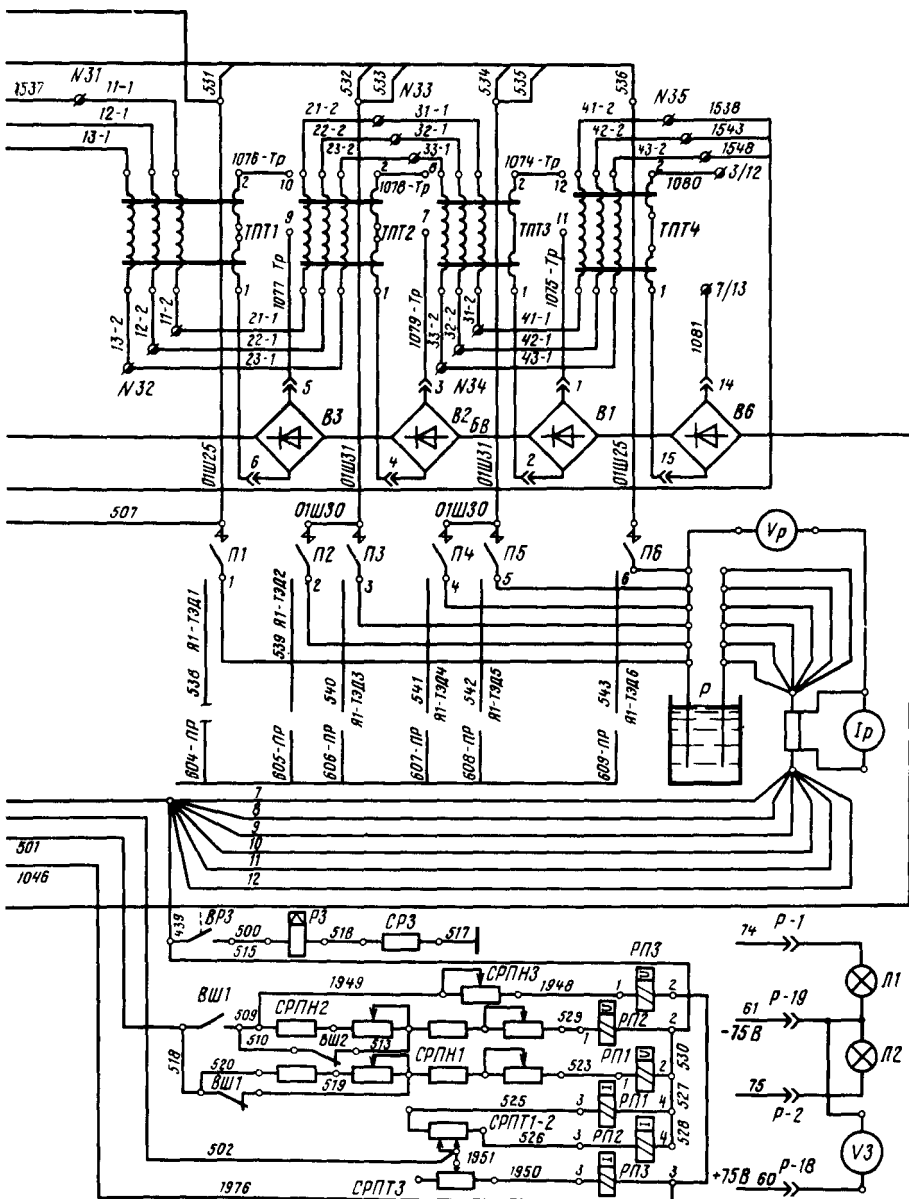
С подвижных главных контактов поездных контакторов П1–П6 снимают провода 538–543 (рис. 84 и 85) и вместо них устанавливают провода 1–6, соединенные с одной группой пластин реостата. Наконечники этих проводов должны быть хорошо пропайны, а их длины отличаться друг от друга не более чем на 200 мм. От шунта амперметра 104 отключают провода 604–609 и вместо них устанавливают провода 7–12, соединенные с другой группой пластин реостата. Провода 1–12 протягивают через специальный люк у правой аппаратной камеры. *Категорически запрещается протягивать их через двери.*

Контрольно-измерительные приборы, используемые при настройке системы возбуждения тягового генератора, подключают к контролируемым цепям с помощью штепсельного разъема. Для этой цели в соответствующих цепях тепловоза установлены шунты, провода от потенциальных зажимов которых соединены с контактами колодки штепсельного разъема. Например, для измерения тока возбуждения тягового генератора между проводами 923 и 483 размещен шунт 116 (см. рис. 84). Провода 62 и 63, подключенные к потенциальным зажимам этого шунта, соединены с контактами Р-11 и Р-12 колодки штепсельного разъема. Приборы расположены в помещении реостатной установки, а их выводы соединены с контактами вставки штепсельного разъема. Для подключения приборов вставку соединяют с колодкой. Таким образом к шунту 116 будет подключен прибор А6, измеряющий ток возбуждения тягового генератора.

Напряжение и ток тягового генератора при испытаниях измеряют приборами V_p и I_p . Они имеют класс точности 0,5, т. е. более высокий, чем соответствующие штатные приборы В1 и А1 тепловоза.

После подключения тягового генератора к реостату и контрольно-измерительных приборов к цепям системы возбуждения производят пуск дизеля, в процессе выполнения которого контролируют работу цепи управления. Затем прогревают дизель и проверяют предварительно работу системы возбуждения тягового генератора. Для этого отключают автоматический выключатель уравнительных соединений АУР, тумблеры отключения тяговых электродвигателей ОМ1–ОМ6, включают тумблер УТ и устанавливают штурвал контроллера на 4-ю позицию. По приборам проверяют наличие токов и напряжений в схеме, правильность полярности включения приборов и устраняют замеченные неисправности. Настройку внешней характеристики тягового генератора и других узлов электрооборудования производят после наладки дизеля. Если проводят контрольные испытания, причиной выполнения которых является неудовлетворительная работа электрооборудования, то после перечисленных операций начинают его проверку и настройку.





2ТЭ10М к реостату

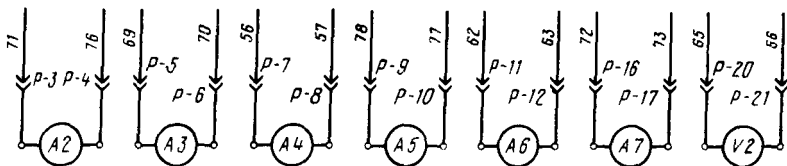


Рис. 85. Схема включения приборов реостатного стенда

32. НАСТРОЙКА ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

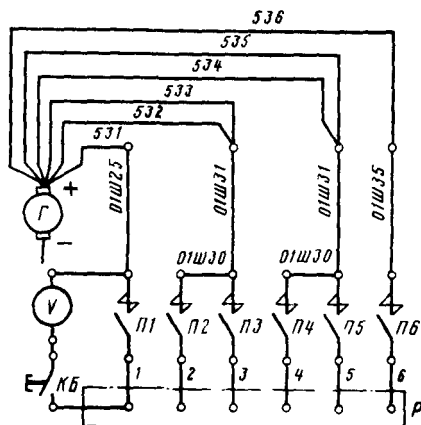
Отключают регулировочную обмотку амплистата возбуждения, включают тяговый режим и на 15-й позиции штурвала контроллера устанавливают ток якоря генератора по прибору I_p равным 1800–2000 А. Изменяя сопротивления резисторов *СВВ*, *СОЗ* и *СВПВ*, регулируют ток размагничивающей обмотки возбуждения возбудителя, ток задающей обмотки амплистата и напряжение синхронного подвозбудителя так, чтобы их значения соответствовали установленным для тепловозов типа ТЭ10М. Тестером измеряют напряжения питания трансформаторов постоянного тока (ТПТ), постоянного напряжения (ТПН) и индуктивного датчика (ИД).

Проверяют токораспределение между проводами 1–6, связывающими генератор и реостат. Для этого используют вольтметр со шкалой 0–3 В и классом точности 1,5–2,5. Его включают между положительной шиной реостата и неподвижным главным контактом контактора П1 (рис. 86). Включают аварийное возбуждение генератора и отключают тумблеры *ОМ1*, *ОМ4–ОМ6*, т. е. оставляют включенными контакторы *П2* и *П3*. Включают режим тяги и переводят штурвал на такую позицию, чтобы ток генератора был равен 1400 А. Нажимают на кнопку *КБ* и фиксируют падение напряжения U , измеряемое вольтметром *V*. Эти действия повторяют, выключив тумблеры *ОМ2*, *ОМ3* и включив *ОМ4*, *ОМ5*. Затем включают один тумблер *ОМ6* и, установив ток генератора равным 700 А, снова фиксируют показание вольтметра. Аналогичную операцию повторяют, включив тумблер *ОМ1*. Предварительно на нулевой позиции штурвала переключают провод от вывода вольтметра на неподвижный контакт контактора *П2*. Затем определяют относительную разность падений напряжений на проводах, соединяющих генератор и положительную шину реостата, и характеризующую распределение тока по ним по формуле:

$$U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max}} 100 \%,$$

где $U_{\max}$ — наибольшее зафиксированное падение напряжения; $U_{\min}$ — наименьшее падение напряжения.

Рис. 86. Схема проверки токораспределителя между силовыми проводами, соединенными с положительной шиной реостата



Величина ΔU не должна превышать 7 %. Если это требование не соблюдается, проверяют затяжку всех наконечников, чистоту их контактных поверхностей, осматривают главные контакты поездных контакторов и при необходимости зачищают их и регулируют прилегание.

Во избежание перегрева обмотки якоря генератора время его работы с током более продолжительного (4320 А) должно быть ограничено. Допустимое время работы генератора при токах, превышающих 4320 А, будет:

Ток генератора, А	Допустимое время работы, мин
4320—5000	20
5000—5500	5
5500—6000	3
6000—6600	1

Настройку внешней характеристики выполняют в два этапа. Сначала настраивают селективную характеристику (линия 1, рис. 87), а затем подключают регулировочную обмотку амплистата и настраивают внешнюю характеристику (линия 2, рис. 87).

Селективную характеристику настраивают в следующем порядке:

1. Снимают селективную характеристику на 15-й позиции штурвала контроллера. Для этого, перемещая подвижные пластины реостата, изменяют ток якоря генератора и фиксируют его значения и соответствующие им значения напряжения генератора по приборам I_p и V_p .

2. Полученную характеристику сравнивают с заданной (номинальной), показанной на рис. 87. Если полученная селективная характеристика совпадает с заданной, приступают к настройке внешней характеристики.

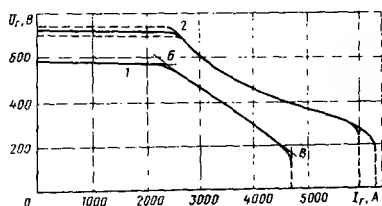


Рис. 87. Характеристики генератора:
1 — селективная; 2 — внешняя

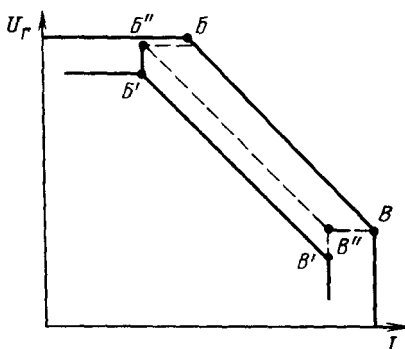


Рис. 88. Настройки селективной характеристики

3. В случае несовпадения полученной и заданной характеристик настройку начинают с регулирования наклона средней части. Для этого изменяют сопротивление резистора *СТН* между проводами 497, 508 (см. рис. 84) так, чтобы средняя часть настраиваемой характеристики была параллельна части *БВ* (см. рис. 88) заданной характеристики. Наклонная часть регулируемой характеристики может занимать произвольное положение по отношению к отрезку *БВ* (например *Б'В'*, рис. 88). Если регулируемая характеристика проходит настолько выше заданной, что наблюдается уменьшение частоты вращения коленчатых валов дизеля из-за перегрузки, увеличивают сопротивление резисторов *СБТТ* и *СБТН* (см. рис. 84). При увеличении сопротивления резистора *СТН* наклон средней части увеличивается и наоборот.

4. Регулируют протяженность средней части характеристики по току (разность между токами в точках *Б* и *Б'* см. рис. 88), равной 2150–2300 А, путем изменения сопротивления резистора *СОЗ* между проводами 432, 443 (см. рис. 84). Уменьшение сопротивления резистора *СОЗ* (ток задающей обмотки при этом увеличивается) увеличивает протяженность наклонной части и наоборот. Положение регулируемой характеристики после выполнения этой операции соответствует отрезку *Б'В'* на рис. 88.

5. Изменяя поочередно сопротивления резисторов *СБТН* и *СБТТ*, совмещают регулируемую характеристику с заданной. При уменьшении *СБТН* селективная характеристика смещается параллельно самой себе вверх — из положения *Б'В'* в положение *Б'В* (см. рис. 88). Уменьшение сопротивления резистора *СБТТ* вызывает смещение характеристики вправо (также параллельно самой себе) из положения *Б'В'* в положение *БВ*. Увеличение сопротивления этих резисторов приводит к смещениям селективной характеристики в противоположных направлениях.

Настроенная селективная характеристика должна примерно соответствовать линии 1 (см. рис. 87). У реальной селективной характеристики в точках Б и В нет четко выраженных переломов. Эти точки получают, продолжив наклонную часть до пересечения с горизонтальной линией, соответствующей ограничиваемому напряжению, и с вертикальной, соответствующей ограничиваемому току.

Если селективная характеристика не настраивается (не происходит ее смещения в нужном направлении при изменении сопротивления резисторов), проверяют цепи выпрямителей В1–В3 и В6, ТПТ, В4, ТПН, диодов В5 и В7 и резисторов СБТТ и СБТН, а также ТПТ и ТПН (см. рис. 84) и устраняют обнаруженные неисправности.

Настроив селективную характеристику, проверяют разброс характеристик ТПТ и регулируют величину уменьшения напряжения генератора при срабатывании реле боксования. Проверка разброса характеристик ТПТ заключается в том, что поочередно оставляют включенными те поездные контакторы, к которым подключены провода, проходящие через сердечник одного ТПТ, включают режим тяги и, установив определенный ток якоря генератора, измеряют его напряжение. При отсутствии разброса характеристик ТПТ значения напряжения генератора будут одинаковыми.

Проверку выполняют в следующем порядке. На нулевой позиции штурвала контроллера отключают тумблеры ОМ2–ОМ6. Включают режим тяги, переводят штурвал контроллера на 15-ю позицию и, перемещая подвижные пластины реостата, устанавливают ток генератора равным 500 А, измеряют его напряжение. Затем на нулевой позиции выключают ОМ1 и включают ОМ2 и ОМ3. Вновь переводят штурвал на 15-ю позицию, но ток генератора устанавливают равным 1000 А и снова измеряют его напряжение. Повторяют эти операции при включенных тумблерах ОМ4 и ОМ5 (ток генератора 1000 А) и ОМ6 (ток генератора 500 А). Разность между наибольшим и наименьшим из полученных четырех значений напряжения генератора не должна превышать 25 В. Если разность напряжений превышает эту величину, заменяют неисправный ТПТ и повторяют проверку.

Затем включают все тумблеры ОМ1–ОМ6 и отключают провод 1042 с зажима 5/11 (см. рис. 84). Переводят штурвал контроллера на 15-ю позицию и при токе генератора, равном 1500 А, изменяя сопротивление резистора ССН между проводами 1138 и 424, устанавливают напряжение генератора равным 250–300 В. На нулевой позиции штурвала, не подключая на место провод 1042, переключают провод 1171 с одного контакта реле РВ5 на другой к проводу 1174. Вновь переводят штурвал контроллера на 15-ю позицию и при токе генератора, равном 1200 А, устанавливают его напряжение равным 160–210 В, изменяя сопротивление резистора СОУ между проводами 1174 и 480. Закончив эти регулировки, восстанавливают схему тепловоза.

Перед настройкой внешней характеристики проверяют мощность дизеля при положении реек топливных насосов высокого давления на упоре, ограничивающем максимальную подачу топлива. Для этого

включают аварийное возбуждение генератора и на 15-й позиции штурвала контроллера увеличивают ток генератора (не более чем до 4200 А) до тех пор, пока частота вращения коленчатого вала дизеля не уменьшится до 840–845 об/мин. При включенном компрессоре и работе вентилятора системы охлаждения дизеля с максимальной частотой вращения определяют мощность генератора как произведение тока якоря на напряжение. Полученное значение мощности должно не менее чем на 36 кВт превышать значение, приведенное в табл. 8.

На нулевой позиции штурвала подключают регулировочную обмотку амплитата и включают нормальный режим возбуждения. Переводят штурвал на 15-ю позицию, устанавливают ток генератора равным 1800–2000 А и проверяют положение сердечника *ИД*. Он должен находиться на *максимальном упоре*. Так принято называть положение сердечника, когда он полностью выведен из катушки в направлении к блоку дизеля. При этом положении сердечника, изменяя сопротивление резистора *СОР* между проводами 411, 1088, (см. рис. 84) так, чтобы ток регулировочной обмотки был равен 0,7–1,1 А, устанавливают напряжение генератора не более 750 В. Мощность генератора при включенных компрессоре и вентиляторе охлаждающего устройства и нормальных атмосферных условиях, измеренная при токе 4000–4320 А, должна быть не менее 1780 кВт. Зазор до упора ограничения максимальной подачи топлива должен быть таким, чтобы обеспечивался запас мощности не менее 36 кВт.

При токе генератора 4000–4320 А сердечник *ИД* должен находиться на расстоянии 10–25 мм от минимального упора. *Минимальным упором* принято называть такое положение сердечника *ИД*, когда он полностью введен в катушку. Если при токе генератора 4000–4320 А сердечник *ИД* находится на минимальном или вблизи максимального упора, а мощность генератора отличается от значений, приведенных в табл. 8, то производят настройку регулятора мощности. На нулевой позиции с регулятора дизеля снимают крышку и отпускают контргайку 2 (рис. 89). Переводят штурвал на 15-ю позицию и при токе

Таблица 8. Минимальная мощность (кВт) на зажимах генератора при различных атмосферных условиях

Температура окружающей среды, °C	Барометрическое давление, мм рт. ст.					
	670	690	710	730	750	770
– 40	1752	1743	1734	1726	1718	1710
– 20	1772	1765	1757	1749	1741	1734
0	1763	1775	1778	1771	1763	1756
+ 20	1720	1734	1747	1760	1772	1776
+ 40	1657	1672	1685	1699	1713	1726

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a valve or actuator, showing a side view and a cross-sectional view. The side view includes labels 1, 2, 3, 4, 5, and 6. The cross-sectional view includes labels 7 and 8. A dimension 'a' is indicated for the distance between components 1 and 2. A label 'Метка' (Mark) points to a feature on component 4.

генератора 4000–4320 А, включенном компрессоре и работающем с максимальной частотой вентилятора охлаждающего устройства дизеля, вращая шток 1, перемещают сердечник ИД так, чтобы он установился на расстоянии 10–25 мм от минимального упора. Мощность генератора при этом должна соответствовать данным табл. 8 и быть не менее чем на 36 кВт меньше мощности, измеренной при работе дизеля на упоре, ограничивающем максимальную подачу топлива.

Для увеличения мощности шток 1 вращают против часовой стрелки (размер a уменьшается), что вызовет перемещение сердечника ИД к максимальному упору. Для уменьшения мощности шток 1 вращают по часовой стрелке (размер a увеличивается), а сердечник ИД при этом будет перемещаться к минимальному упору. Если резьбы винта 3 для регулировки окажется недостаточно, то возвращают шток 1 в прежнее положение и смещают золотник на грузки 8 путем поворота эксцентрика 7, предварительно отпустив болт 6. Чтобы увеличить мощность генератора, поворачивают эксцентрик 7 на 1–2 деления так, чтобы золотник 8 системы регулирования мощности сместился вниз и наоборот. После поворота эксцентрика 7 затягивают болт 6 и выполняют точную регулировку мощности генератора путем вращения штока 1, как указано выше. Иглы системы регулирования мощности заворачивают до упора и затем вывинчивают на 1,5–2,5 оборота. В случае неустойчивой работы этой системы (сердечник ИД непрерывно перемещается в катушке) обе иглы вывинчивают на одинаковое число оборотов. Если регулировка иглами не позволяет обеспечить устойчивую работу системы регулирования мощности, проверяют разницу между мощностью генератора при токе 4000–4320 А и мощностью, развиваемой дизелем при работе на упоре, ограничивающем максимальную подачу топлива.

Эта разница должна быть не менее 36 кВт, в противном случае работа системы регулирования мощности будет неустойчивой.

После настройки уровня мощности генератора при токе 4000–4320 А устанавливают ток генератора равным 1800–2000 А. Напряже-

ние генератора должно быть не более 750 В, ток его возбуждения – примерно 115 А, ток намагничивающей обмотки возбуждения возбуждителя Н1–Н2 (см. рис. 84) – около 7 А, ток управляющей обмотки амплистата – около 1,3 А. Снимают внешнюю характеристику генератора, увеличивая его ток ступенями по 200–300 А и фиксируя каждый раз напряжение генератора. Полученная внешняя характеристика должна примерно соответствовать кривой 2 (см. рис. 87). Максимальное напряжение генератора должно быть 700–750 В, наибольший ток – 6000–6300 А, а значение мощности при токе 4000–4320 А должно соответствовать данным табл. 8.

Сняв внешнюю характеристику, устанавливают ток генератора равным 4000–4320 А и, не изменяя положения подвижных пластин реостата, переводят штурвал контроллера на 6-ю позицию. На этой позиции мощность генератора должна быть равна 550–800 кВт. Если фактическая мощность генератора не укладывается в этот диапазон, то изменяют положение траверсы 4 путем вращения винта 5 (см. рис. 89). Для увеличения мощности траверсу смещают в сторону силового серводвигателя регулятора, для уменьшения – в сторону серводвигателя управления.

Затем устанавливают штурвал на 15-ю позицию и при необходимости подрегулируют уровень мощности, как указано ранее, а затем вновь проверяют значение мощности на 6-й позиции. В заключение проверяют работу электромагнита МР5, управляющего ИД: на 0–3-й позициях и при срабатывании реле боксования электромагнит МР5 должен быть включен, а сердечник ИД находится на минимальном упоре.

Окончив настройку внешней характеристики, производят настройку пусковых характеристик, характеристик аварийного режима и аварийной системы возбуждения.

Настройку пусковых характеристик выполняют на 1–2-й позициях штурвала. На 1-й позиции при токе генератора 1000 А устанавливают его напряжение равным 40–65 В, изменяя сопротивление резистора СОЗ между проводами 424, 425 (см. рис. 84). На 2-й позиции штурвала получает питание катушка реле РУ8 и его контакты шунтируют часть резистора СОЗ между проводами 424 и 425. На этой позиции при токе генератора 1600 А устанавливают его напряжение равным 80–105 В, изменяя сопротивление резистора СОЗ между проводами 425, 431.

Аварийным называется режим, когда по какой-либо причине машинист вынужден отключить один из тяговых двигателей. Для предотвращения перегрузки остальных двигателей необходимо снизить мощность генератора на 15-й позиции штурвала контроллера примерно на 1/6 часть. Это осуществляют за счет уменьшения тока задающей обмотки амплистата. Часть резистора СОЗ при всех включенных двигателях шунтируется контактами тумблеров ОМ1–ОМ6, и при нормальном режиме работы ток по ней не протекает. Если выключить любой тяговый двигатель (для этого нужно выключить соответствующий тумблер ОМ), то в цепь питания задающей обмотки ампл-

листата оказывается введенным дополнительный резистор, за счет чего и происходит уменьшение ее тока.

Для настройки характеристики аварийного режима отключают любой тумблер *ОМ* и переводят штурвал контроллера на 15-ю позицию. При токе генератора 3500 А, изменяя сопротивление резистора *СОЗ* между проводами 431, 432, устанавливают его напряжение равным 400–480 В. При выполнении этой регулировки следят, чтобы сердечник *ИД* был на максимальном упоре.

Для настройки аварийной схемы возбуждения переключатель *АР* устанавливают в положение „Авар” (см. рис. 84). Штурвал контроллера переводят на 15-ю позицию и при токе генератора 4000 А устанавливают его напряжение 400–450 В, изменяя сопротивление резистора *СВВ* между проводами 466, 464 путем перемещения движка с проводом 668. На нулевой позиции отключают все тумблеры *ОМ* и переводят штурвал на 1-ю позицию. Изменяют сопротивление резистора *СВВ* между проводами 1135, 463 так, чтобы напряжение генератора стало равным 30–50 В. Переводят штурвал на 2-ю позицию и, изменяя сопротивление резистора *СВВ* между проводами 463, 464, устанавливают напряжение генератора равным 80–100 В.

Закончив все операции по настройке, тщательно закрепляют регулировочные хомуты резисторов и их положения отмечают яркой термостойчивой краской ПФ-115 красного цвета.

33. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА РЕГУЛЯТОРА НАПЯЖЕНИЯ, РЕЛЕ ПЕРЕХОДОВ И УРАВНИТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Работу регулятора напряжения типа БРН-3В проверяют на всех позициях штурвала контроллера. Напряжение вспомогательного генератора должно быть равно 75 ± 1 В. При отклонениях напряжения от этого значения его регулируют с помощью переменного резистора, ось которого выведена на переднюю панель регулятора. Нужно значение напряжения устанавливают на 15-й позиции штурвала. Если регулятор исправен, нужная точность поддержания напряжения вспомогательного генератора выдерживается на промежуточных и нулевой позициях. Затем проверяют и при необходимости регулируют установившийся ток заряда аккумуляторной батареи, который должен быть равен для батареи типа 46ТПЖН-550 20–25 А. Ток заряда изменяют, переставляя провод, по которому он протекает, по отпайкам резистора *СЗБ*.

Регулировку реле переходов осуществляют на 15-й позиции штурвала. Перед регулировкой генератор должен быть прогрет в течение 40–60 мин. При токе генератора 3500 А измеряют ток токовых катушек реле *РП1* и *РП2*, который должен быть равен 1 А. Плавно уменьшают ток генератора и фиксируют его значения, при которых включаются реле. Реле *РП1* должно включиться при токе генератора 3050–3100 А, *РП2* – 2850–2900 А и *РП3* – 2550–2600 А. Включение *РП1* и

РП2 контролируют с помощью ламп *Л1* и *Л2* (см. рис. 84) соответственно. При включении *РП3* происходит сброс нагрузки с генератора.

Если включения реле переходов происходят при иных значениях токов генератора, то регулировку осуществляют с помощью резисторов *СРПН*, включенных в цепи их катушек напряжения. Ток включения реле *РП1* регулируют за счет изменения сопротивления резистора *СРПН1* между проводами 519, 520, реле *РП2* – сопротивления резистора *СРПН2* между проводами 513, 529 и *РП3* – сопротивления резистора *СРПН3* между проводами 1949, 1948. Чтобы уменьшить ток включения реле, сопротивление резисторов увеличивают и наоборот.

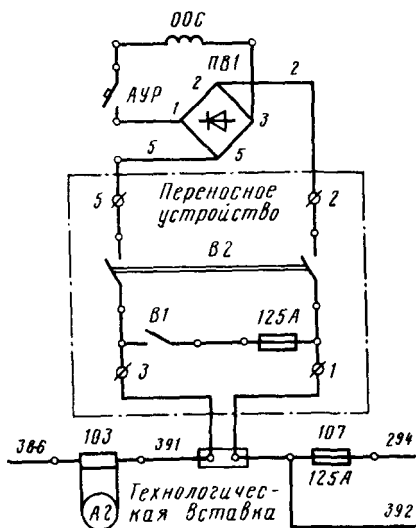
Затем проверяют и при необходимости регулируют токи генератора, при которых отключаются реле *РП1* и *РП2*. Для этого на 15-й позиции штурвала уменьшают ток генератора до 2850–2900 А (*РП1* и *РП2* при этом будут включены) и начинают его плавно увеличивать. Реле *РП2* должно отключиться при токе генератора 4200–4250 А, а *РП1* – при токе 4350–4400 А. Регулирование тока отключения реле осуществляют также с помощью резисторов *СРПН1* и *СРПН2*. Заданное значение тока отключения реле *РП1* устанавливают, изменяя сопротивление резистора *СРПН1* между проводами 520, 519, а *РП2* – изменяя сопротивление резистора *СРПН2* между проводами 509, 513. При увеличении сопротивления резисторов токи отключения реле переходов уменьшаются и наоборот.

Необходимо иметь в виду, что после длительной работы генератор и катушки реле нагреваются и токи включения *РП1* и *РП2* могут отличаться от ранее настроенных значений на ± 60 А. Это не отражается на работе тепловоза и не требует повторной регулировки. Однако разница между токами включения *РП1* и *РП2* во всех случаях не должна быть менее 150 А.

Проверку уравнительных соединений производят с помощью специального переносного устройства с технологическим патроном предохранителя без вставки, схема которого показана на рис. 90. Для выполнения ее отключают провода 1535, 1539, 1540, 1544, 1545, 1549 от панелей *ПВ1* – *ПВ3* (см. рис. 84). При остановленном дизеле вынимают штатный предохранитель 107 на 125 А в цепи заряда аккумуляторной батареи и помещают его в переносное устройство (см. рис. 90). Вместо вынутого предохранителя вставляют технологический патрон с проводами 1, 3. Провода 2, 5 устройства подключают к панели *ПВ1* вместо проводов 1535, 1539 соответственно и включают автоматический выключатель *АУР*. Пускают дизель, включают тумблер *УТ* и переводят штурвал контроллера на 1–3-ю позиции. Устанавливают ток генератора равным 1000 А и фиксируют его напряжение, затем включают выключатель *В2* и отключают *В1*. В результате ток заряда батареи через контакты выключателя *В2* и диоды панели *ПВ1* будет протекать по обмоткам *ООС*, размещенным на сердечниках *ТПТ* (см. рис. 84).

При токе заряда батареи 30–40 А (он измеряется амперметром *А2*, см. рис. 84) через 5–10 с напряжение генератора должно уменьшиться на 10–30 В. Если после включения *В1* ток, измеряемый амперметром,

Рис. 90. Схема устройства для проверки уравнительных соединений тепловоза 2ТЭ10М



станет равным нулю, то это указывает, что в цепях обмоток ООС имеется обрыв. Если же после выключения В1 ток по амперметру А2 изменяется незначительно, а напряжение генератора не уменьшается – следует проверить диоды панели ПВ1. Увеличение напряжения генератора свидетельствует о том, что обмотки ООС подключены неправильно и ток по ним протекает в обратном направлении. Затем аналогичные операции выполняют с панелями ПВ2 и ПВ3. Закончив проверку уравнительных соединений, восстанавливают схему тепловоза.

Для проверки реле заземления устанавливают перемычку между корпусом тепловоза и главным неподвижным контактом какого-нибудь поездного контактора, отключают тумблеры ОМ1–ОМ6 и включают разъединитель реле заземления ВР3. При работающем дизеле включают тумблер УТ и переводят штурвал контроллера на 2–3-ю позиции. Когда напряжение генератора достигнет 80–85 В должны включиться реле заземления и загореться сигнальная лампа на пульте управления тепловозом, а контакторы ВВ и КВ должны отключиться.

34. ОТКЛЮЧЕНИЕ ТЕПЛОВОЗА ОТ РЕОСТАТА, ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

После окончания реостатных испытаний при остановленном дизеле от поездных контакторов и шунта амперметра 104 отключают провода 1–12 и подключают к подвижным контактам поездных контакторов провода 538–543, а к шунту 104 – провода 604–609 (см. рис. 84). Закрывают люк, через который проходили провода от реостата, и снимают вставку штепсельного разъема реостатных испытаний, через который к схеме тепловоза подключались контрольно-измерительные приборы. Перед передачей тепловоза в эксплуатацию или выпуск

ком в пробеговые испытания (если тепловоз проходил ТР-3) проверяют светосигнальные приборы, регулируют напряжение, подводимое к лампе прожектора, и испытывают реле боксования. Для выполнения регулировки напряжения на лампе прожектора при работающем дизеле включают автоматический выключатель А8 „Прожектор” и тумблер Т13 „Тускло”. Изменяя сопротивление части резистора прожектора СРР, устанавливают напряжение на его лампе равным 30 В. Включают тумблер Т12 „Ярко” и, изменяя сопротивление другой части резистора СРР, устанавливают на лампе прожектора 50 В.

Для испытания реле боксования на нулевой позиции штурвала включают автоматический выключатель АУР и тумблеры ОМ1–ОМ6. Между главными контактами поездного контактора П1 укладывают изоляционную прокладку Г-образной формы из прессшпана или текстолита толщиной 2–3 мм и включают тумблеры ОМ1 и ОМ2. Затормаживают тепловоз, включают тумблер УТ и переводят штурвал на 1–2-ю позиции. Включение реле РБ1 проверяют визуально, РБ2 – по загоранию лампы „Сброс нагрузки” и включению зуммера. Переводят штурвал на нулевую позицию, выключают тумблер ОМ2 и повторяют указанные действия, последовательно включая и выключая по одному тумблеры ОМ3–ОМ6. Чтобы испытать реле РБ3 отключают от катушек РБ1 и РБ2 подходящие к ним провода и закорачивают перемычкой контакты реле РУ16, находящиеся в цепи катушки РБ3. Затем снова по одному поочередно включают тумблеры ОМ2–ОМ6, каждый раз переводя штурвал контроллера на 1–2-ю позиции. Включение реле РБ3 контролируют по загоранию лампы „Сброс нагрузки” и включению зуммера.

В заключение проверяют действие реле РОП. Для этого включают все тумблеры ОМ1–ОМ6 и подкладывают изоляционную прокладку толщиной 2–3 мм под любой замкнутый главный контакт реверсора. Штурвал контроллера переводят на 1–3-ю позиции. Реле РОП должно включиться и произвести отключение контакторов ВВ и КВ.

На нулевой позиции штурвала удаляют изоляционную прокладку, полностью восстанавливают схему и выдают тепловоз в эксплуатацию или на пробеговые испытания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими бывают реостатные испытания?
2. Как подключают тяговую цепь тепловоза к реостату?
3. Как проверяют неравномерность токораспределения по проводам, соединенным с положительной шиной реостата?
4. Как настраивают селективную характеристику?
5. Как влияет изменение сопротивления резисторов СБТТ, СБТН, СОЗ, СТН на положение селективной характеристики?
6. Как настраивают внешнюю характеристику?
7. Как настраивают регулятор мощности?
8. Как настраивают реле переходов?
9. Как настраивают аварийную схему возбуждения?
10. Как проверяют уравнивательные соединения?
11. Как испытывают реле боксования?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бородин А. П. Проверка цепей управления тепловозов ТЭ3 и 2ТЭ10. М.: Транспорт, 1976. 72 с. (Библиотечка машиниста локомотива).
- Бородин А. П. Проверка цепей управления тепловозов 2ТЭ116. М.: Транспорт, 1984. 89 с. (Библиотечка машиниста локомотива).
- Драчев Г. Г., Николаев Л. А. Аккумуляторы подвижного состава. М.: Транспорт, 1970. 160 с.
- Дробинский В. А., Егунов П. М. Как устроен и работает тепловоз. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1980. 317 с.
- Инструкция по содержанию и ремонту узлов с подшипниками качения локомотивов и моторвагонного подвижного состава. ЦТ/3781. М.: Транспорт, 1980. 129 с.
- Инструкция по техническому обслуживанию электровозов и тепловозов в эксплуатации. М.: Транспорт, 1981. 64 с.
- Инструктивные указания по сварочным работам при ремонте тепловозов, электровозов и моторвагонного подвижного состава. МПС СССР. ЦТ/251 М.: Транспорт, 1975. 207 с.
- Поточные линии ремонта локомотивов в депо/ Н. И. Фильков, Е. М. Дубинский, М. М. Майзель, И. Б. Стерлин/ 2-е изд. М.: Транспорт, 1983. 302 с.
- Правила ремонта электрических машин тепловозов. ЦТ/3542. М.: Транспорт, 1979. 142 с.
- Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов типа ТЭ3 и ТЭ10. МПС СССР. М.: Транспорт, 1988. 256 с.
- Рахматулин М. Д. Технология ремонта тепловозов. М.: Транспорт, 1983. 447 с.
- Рудая К. И. Электрическое оборудование тепловозов. Устройство и ремонт. М.: Транспорт, 1981. 287 с.
- Руководство по применению эластомера ГЭН-150 (В) при ремонте локомотивов. М.: Транспорт, 1966. 48 с.
- Справочник по ремонту тепловозов/ И. Г. Кокошинский, Л. В. Клименко, В. А. Горбатюк, Е. Н. Стеценко. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1976. 304 с.
- Тепловоз 2ТЭ116/ С. П. Филонов, В. Е. Быковский, В. Е. Верховляд и др. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1985. 328 с.
- Тепловозы типа ТЭ10М. Руководство по эксплуатации и обслуживанию/ С. П. Филонов, А. Е. Зиборов, В. В. Ренкунас и др. М.: Транспорт, 1985. 421 с.
- Тепловозы 2ТЭ10М и 3ТЭ10М/ С. П. Филонов, А. Е. Зиборов, В. В. Ренкунас и др. М.: Транспорт, 1986. 288 с.
- Тепловозы ТЭМ1 и ТЭМ2/ П. М. Аронов, В. А. Бажинов, Д. А. Батунова и др. 2-е изд., испр. и доп. М.: Транспорт, 1978. 278 с.
- Технология ремонта тепловозов/ В. П. Иванов, И. Н. Вожаев, Ю. И. Дьяков, А. Я. Углинский; под ред. В. П. Иванова/ 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1987. 336 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. Организация ремонта электрооборудования тепловозов	3
1. Виды технического обслуживания и ремонта	3
2. Основные отделения депо по ремонту электрооборудования	9
3. Организация ремонта	11
Глава II. Ремонт тяговых генераторов	15
4. Тяговый генератор постоянного тока	15
5. Тяговый генератор переменного тока	29
Глава III. Ремонт тяговых электродвигателей и вспомогательных машин	39
6. Тяговые электродвигатели	39
10. Ремонт деталей подвешивания тяговых электродвигателей	62
8. Вспомогательные электрические машины	72
Глава IV. Ремонт выпрямительной установки	81
9. Осмотр и проверки выпрямительной установки без снятия ее с тепловоза	81
10. Ремонт выпрямительной установки на ТР-3	84
11. Проверки и испытания ВУ после ремонта	85
12. Проверка и подбор диодов	86
Глава V. Ремонт электрических аппаратов	89
13. Контактors	89
14. Контроллеры машиниста	103
15. Реверсоры	107
16. Групповые контакторы	113
17. Реле	117
18. Регулятор напряжения	127
19. Бесконтактные аппараты	132
20. Резисторы	140
21. Измерительные приборы	143
22. Прочие электрические аппараты	150
Глава VI. Ремонт аккумуляторных батарей	156
23. Виды осмотра и ремонта	156
24. Снятие с тепловоза, разборка и ремонт	160
25. Сборка, герметизация крышки, заливка электролитом	162
26. Виды зарядов и разрядов батарей, режимы заряд-разряд	163
Глава VII. Проверка электрических цепей и поиск отказавших элементов	165
27. Характерные признаки отказов электрических цепей и способы их обнаружения	165
28. Проверка и поиск отказов цепи пуска дизеля	171
29. Проверка и поиск отказов цепи управления тяговым режимом	177
Глава VIII. Реостатные испытания	183
30. Виды и объем реостатных испытаний	183
31. Подключение тяговой цепи тепловоза к реостату и подключение контрольно-измерительных приборов	185
32. Настройка внешней характеристики тягового генератора	188
33. Проверка и регулировка регулятора напряжения, реле переходов и уравнительных соединений	195
34. Отключение тепловоза от реостата, подготовка к работе	197
Список литературы	199

РЕМОНТ ЭЛЕКТРО- ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

Электрооборудование
тепловоза состоит из большого
числа сложных узлов —
электрических машин, контактных
и бесконтактных аппаратов
и соединяющих их линий связи.
Грамотное техническое обслуживание,
знание и выполнение правил
ремонта электрооборудования
гарантирует его надежную работу.
